

#6
2016

ГЕОПРОФИ

13 лет

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ



Платиновый спонсор



Золотой спонсор

ИТОГИ МЕРОПРИЯТИЙ:
РОССИЯ — УФА, МОСКВА, ИРКУТСК,
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, МАХАЧКАЛА,
КРАСНОДАР, НОВОСИБИРСК
ГЕРМАНИЯ, США, ИНДИЯ

НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ
СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ ТОЧНОГО
ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

БПЛА И КРУПНОМАСШТАБНОЕ
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

ИАС «ГОРИЗОНТ» —
НОВАЯ ПЛАТФОРМА
РГИС ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

НЕПРЕРЫВНЫЙ МОНИТОРИНГ
ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЕ АГП
И ПЕРЕВАЛ ФЕДОСЕЕВА



Мы предлагаем комплексные решения в дистанционном зондировании, цифровой картографии и геоинформатике.

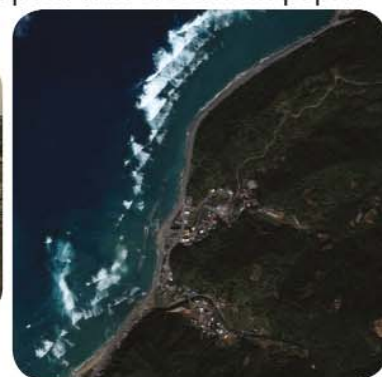
ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ

Поставка космических снимков с зарубежных и российских спутников

- GeoEye-1; IKONOS; QuickBird; WorldView-1,2,3; Pleiades-1,2; EROS A,B; KOMPSAT-2; ALOS (PRISM, AVNIR-2, PALSAR); SPOT-6,7; TerraSAR-X; TanDEM-X; SPOT-1,2,4,5; FORMOSAT-2; CartoSat-1,2; Terra (ASTER, MODIS), Landsat-5,7; IRS-1C,1D; IRSP6 (ResourceSat); EO-1 (ALI и Hyperion)
- Комета (КБР-1000, ТК-350); Ресурс-Ф2 (МК-4); Ресурс-Ф1 (КФА-1000, КАТЭ-200); Монитор-Э; Ресурс-ДК1; Канопус-В; БелКА-2; Ресурс-П
- Оптимальное покрытие заданных районов космическими снимками в соответствии с требованиями к их точности, качеству и стоимости.

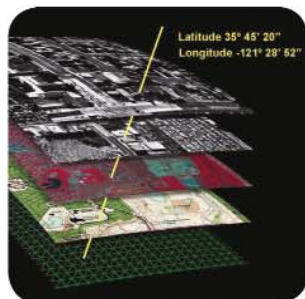
Фотограмметрическая обработка

- Высококачественная цифровая обработка космических снимков: цветные синтезированные изображения и мозаики, ортофотоснимки и ортофотопланы;
- Создание цифровых моделей рельефа и местности;
- Трехмерная визуализация (3D) пространственной информации;
- Услуги по созданию комплексов тематической обработки аэрокосмической информации.



ЦИФРОВАЯ КАРТОГРАФИЯ

- Создание и сопровождение географических информационных систем (ГИС) различного назначения;
- Создание цифровых топографических и тематических карт различного масштаба;
- Обновление цифровых топографических и тематических карт различного масштаба по материалам аэрокосмических съемок.



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Разработка программного обеспечения специального назначения;
- Поставка программного обеспечения: OrthoMap, Z-Space, ГИС серии «Панорама», программный комплекс «Нева».

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

- Все виды топографо-геодезических работ;
- Геодезические изыскания.



Уважаемые коллеги!

Завершается 2016 г. — четырнадцатый год издания печатной версии журнала «Геопрофи» и тринадцатый год его появления в электронном виде на сайте GEOPROFI.RU.

Печатная версия журнала распространяется по подписке (с января 2017 г. только через Агентство «Урал-Пресс»), а также направляется организациям, заключившим с редакцией прямые договора поставки в объеме, не менее 25 экз. каждого номера. Более десяти лет такие договоры действуют с ГУП «Мосгоргеотрест», ЗАО «Геодезические приборы» (Санкт-Петербург), Санкт-Петербургским обществом геодезии и картографии, Сибирским государственным университетом геосистем и технологий, МИИГАиК, МГУ им. М.В. Ломоносова. В 2016 г. к этому списку присоединились Иркутский национальный исследовательский технический университет (кафедра маркшейдерского дела и геодезии) и Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин).

В 2016 г. журнал распространялся на 14 мероприятиях в России, информационную поддержку которым оказала редакция журнала, а также в Республике Казахстан, Эстонии и Германии.

Электронная версия каждого номера журнала и опубликованные в нем статьи (за период 2003–2016 гг.) в формате PDF размещены на сайте GEOPROFI.RU. В настоящее время в разделе «Каталог» доступно 84 номера журнала, а в разделе «Публикации» — более 915 статей. Все статьи сгруппированы по рубрикам, соответствующим печатной версии журнала, причем 75% из них относятся к рубрике «Технологии». Кроме того, с 2012 г. на сайте размещаются статьи, не вошедшие в печатную версию журнала, с указанием даты их публикации. Статьи также можно найти в разделе «Авторы» по фамилии автора, количество которых в настоящее время составляет 863 человека.

Редакция журнала считает своей главной задачей предоставить возможность авторам профессионально и доступно поделиться своим опытом с читателями журнала и сайта. Поэтому подготовка материала к публикации всегда непростой процесс, требующий продолжительной и кропотливой работы с обеих сторон. Чтобы сделать сотрудничество максимально эффективным, было решено издавать в печатном виде сборники статей авторов, опубликованных ранее в журнале. Первым был подготовлен и издан сборник статей компании «Совзонд» за 2004–2005 г. под названием «Спутники ДЗЗ высокого разрешения». Затем в 2006 г. вышел из печати сборник статей Е.М. Медведева, включавший два раздела: «Лазерная локация и аэрофототопография» и «Взгляд из «Медвежьего угла».

Интерес к таким материалам подтолкнул редакцию к выпуску серии книг — Библиотека научно-технического журнала по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи», предложив компаниям выступить спонсорами издания книг или разместить там рекламу. Первой из этой серии стала книга «Наземная инфраструктура ГНСС для точного позиционирования», автор Евстафьев О.В. Она вышла из печати в 2009 г., благодаря спонсорской поддержке «Фирмы Г.Ф.К.». В настоящее время электронная версия книги в формате PDF размещена на сайте GEOPROFI.RU, в разделе «Каталог». Затем были выпущены еще четыре книги: «Местные системы координат», авторы Герасимов А.П., Назаров В.Г. (первое и второе издания, 2010 г.), «Спутниковые геодезические сети», автор Герасимов А.П. (2012 г.) и «Англо-русский и русско-английский словари терминов по фотограмметрии и фототопографии», автор Кадничанский С.А. (2014 г.).

В декабре 2016 г. вышла шестая книга этой серии — «Направления модернизации государственного геодезического обеспечения Республики Казахстан с использованием спутниковых и телекоммуникационных технологий», авторы Самратов У.Д., Хвостов В.В., Филатов В.Н., Андреев В.К., Новиков Е.В., Джанпеисов М.Э. и Шпикпаев А.Ж. Книга включает три раздела, один из которых составлен на основе статей, опубликованных в журнале «Геопрофи» в 2012–2015 гг. Спонсором издания книги выступило НП АГП «Меридиан+», а поддержку оказали АО «Ракурс» и VisionMap (Израиль).

Надеемся в наступающем году на интересные статьи, а также пополнения новыми книгами библиотеки журнала «Геопрофи».

Благодарим авторов, рекламодателей и читателей за поддержку и внимание к журналу, желаем здоровья, счастья и успехов во всех начинаниях!

Редакция журнала

Присоединяйтесь!



Характеристики:

- 240-каналов
- Технология Z-Blade
- Режимы только-GLONASS и только-BEIDOU
- 3.5G GSM, Bluetooth, WiFi
- УКВ радиомодем (опционально)
- SMS и e-mail оповещение
- Защита от кражи
- 2 батареи с горячей заменой
- WEB - интерфейс
- Спроектирован в России



GNSS приемник Spectra Precision SP80

SP80 – уникальные возможности подключения!

Вам нужен GNSS приемник, который работает со всеми спутниковыми системами, обладает широкими возможностями подключения, защитой от кражи и высокой производительностью? SP80 – вот ответ!

GNSS приемник Spectra Precision SP80 с уникальной технологией обработки сигналов Z-Blade работает со всеми спутниковыми системами и с любыми их сочетаниями, включая режимы работы только с GLONASS и только с BEIDOU.

SP80 обладает уникальным набором вариантов подключения: 3.5G GSM модем, Bluetooth, Wi-Fi, возможностью отправки SMS и email оповещений, а так же функцией защиты от кражи. Опционально доступен УКВ радиомодем.

Прочный и надежный корпус приемника, эргономичный дизайн, дисплей, два аккумулятора с возможностью горячей замены и температурный диапазон работы от -40 °C до +65 °C делают SP80 универсальным решением, готовым к работе в самых сложных условиях.

Мощный и инновационный, GNSS приемник SP80 разработан в России для профессиональных геодезистов.

SP80: Simply Powerful

Тримбл РУС
119333, Россия, Москва
Ул. Фотиевой 5, стр.1
Тел. +7 (495) 234 5964 доб. 1001

www.spectraprecision.com

CONTACT YOUR
LOCAL SPECTRA
PRECISION DEALER



Редакция благодарит компании,
поддержавшие издание журнала:

Trimble (Платиновый спонсор),
JAVAD GNSS (Золотой спонсор),
Группа компаний «Иннотер»,
«ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»,
«Геодезические приборы»,
КБ «Панорама», «Ракурс»,
АО «Роскартография»,
«УГТ-Холдинг», ПК «ГЕО»,
ГУП «Мосгоргеотрест»,
Центр геодезии, картографии и ИПД

Издатель
Информационное агентство «ГРОМ»

Генеральный директор
В.В. Грошев

Главный редактор
М.С. Романчикова

Редактор
Е.А. Дикая

Перевод аннотаций статей
Е.Б. Краснопевцева

Дизайн макета
И.А. Петрович

Дизайн обложки
И.А. Петрович

Интернет-поддержка
А.С. Князев

Почтовый адрес: 117513, Москва,
Ленинский пр-т, 135, корп. 2
Тел/факс: (495) 223-32-78
E-mail: info@geoprofi.ru

Интернет-версия
www.geoprofi.ru

Перепечатка материалов без разрешения
редакции запрещается. Мнение редакции
может не совпадать с мнением авторов.
Редакция не несет ответственности за
содержание рекламной информации.

Свидетельство о регистрации в Минпечати
России ПИ № 77-14955 от 03.04.2003 г.

ISSN 2306-8736

Периодичность издания —
шесть номеров в год.

Индекс для подписки в каталоге
Агентства «Урал-Пресс» **010688**

Тираж 3000 экз. Цена свободная

Номер подписан в печать 23.12.2016 г.

Печать Издательство «Проспект»

ОТ РЕДАКЦИИ

БИБЛИОТЕКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ЖУРНАЛА ПО ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ И НАВИГАЦИИ «ГЕОПРОФИ» — СОДРУЖЕСТВО АВТОРОВ, РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ И РЕДАКЦИИ	1
--	----------

ТЕХНОЛОГИИ

Г.Г. Побединский СИСТЕМЫ КООРДИНАТ И НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ СЕТЕЙ ТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ	4
Н.В. Резина ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ПРОГРАММНОЙ ПЛАТФОРМЫ НА ПРИМЕРЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ	14
ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ	18
TRIMBLE DIMENSIONS 2016 — ИНТЕГРАЦИЯ ГНСС-РЕШЕНИЙ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	22
Б.Е. Резник МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ФУНДАМЕНТОВ ВЗУ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ МОНИТОРИНГЕ	40

НОВОСТИ

СОБЫТИЯ	26
ОБОРУДОВАНИЕ	38

ЮБИЛЕЙ

Э.Ю. Бутаков ЭКСПЕДИЦИЯ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО АЭРОГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПЕРЕВАЛ ФЕДОСЕЕВА	48
--	-----------

КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

54

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

56

СИСТЕМЫ КООРДИНАТ И НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ СЕТЕЙ ТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

Г.Г. Побединский (Центр геодезии, картографии и ИПД)

В 1980 г. окончил геодезический факультет Новосибирского института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (в настоящее время — Сибирский государственный университет геосистем и технологий) по специальности «прикладная геодезия». После окончания института работал в НИИ прикладной геодезии (Сибгеоинформ, Новосибирск). В 1986 г. окончил аспирантуру ЦНИИГАиК, затем работал в Московском АГП. С 1992 г. — генеральный директор Верхневолжского АГП (Нижний Новгород), с 2006 г. — заместитель руководителя Федерального агентства геодезии и картографии России, с 2010 г. — заместитель директора ЦНИИГАиК, с 2012 г. — заместитель генерального директора ОАО «Роскартография». С 2014 г. — директор ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД». Кандидат технических наук. Заслуженный работник геодезии и картографии РФ.

Вступление в силу с 1 января 2017 г. Федерального закона от 30.12.2015 г. № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1] позволяет определить основы правового регулирования деятельности по созданию и использованию в РФ сетей дифференциальных геодезических станций. В Федеральном законе [1] дается прямое определение дифференциальной геодезической станции как электронного устройства, размещенного на точке земной поверхности с определенными координатами, выполняющего прием и обработку сигналов спутниковых навигационных систем и обеспечивающего передачу информации, необходимой для повышения точности определения координат при выполнении геодезических работ с использованием спутниковых навигационных систем.

Но вместе с тем, Федеральный закон [1] содержит проти-

воречивые требования в части лицензирования физических и юридических лиц, осуществляющих геодезические работы по созданию и эксплуатации сетей дифференциальных геодезических станций, а также предоставлению физическим и юридическим лицам информации, полученной с использованием этих сетей.

В соответствии с п. 3 статьи 9 Федерального закона [1] такие сети вправе создавать физические и юридические лица, имеющие лицензию на осуществление геодезической и картографической деятельности (за исключением создания таких сетей для обеспечения геодезических работ при осуществлении градостроительной деятельности). Одновременно с этим, в статье 29 Федерального закона [1] определено, что лицензированию подлежит геодезическая и картографическая деятельность (за исключением указанных видов деятельности, осуществляемых личным составом Вооруженных Сил РФ в целях обеспечения

обороны РФ, а также при осуществлении градостроительной и кадастровой деятельности, недропользования), в результате которой создаются геодезические сети специального назначения, в том числе сети дифференциальных геодезических станций.

Федеральный закон [1] не содержит прямых указаний, в каких системах координат создаются и функционируют сети дифференциальных геодезических станций, а также предоставляется информация физическим и юридическим лицам, полученная с использованием этих сетей.

Постановлением Правительства РФ от 28 декабря 2012 г. № 1463 «О единых государственных системах координат» [2] для использования при выполнении геодезических и картографических работ была установлена единая государственная геодезическая система координат 2011 года (ГСК–2011).

Пунктом 2 Постановления Правительства РФ [2] было оп-

ределено, что система геодезических координат 1995 года (СК–95), установленная Постановлением Правительства РФ от 28 июля 2000 г. № 568 [3] в качестве единой государственной системы координат, и единая система геодезических координат 1942 года (СК–42), введенная Постановлением Совета Министров СССР от 7 апреля 1946 г. № 760 [4], применяются до 1 января 2017 г. в отношении материалов (документов), созданных с их использованием.

Пунктом 4 Постановления Правительства РФ [2] Росреестру поручалось обеспечить создание и эксплуатацию геодезических пунктов системы координат ГСК–2011 и размещать на своем официальном сайте в сети Интернет информацию о составе, техническом оснащении и местоположении таких пунктов.

Постановлением Правительства РФ от 24 ноября 2016 г. № 1240 «Об установлении государственных систем координат, государственной системы высот и государственной гравиметрической системы» [5] Постановления Правительства РФ [2] и [3] были признаны утратившими силу.

При осуществлении геодезических и картографических ра-

бот снова установлены государственные системы координат ГСК–2011 и ПЗ–90.11 с по-прежнему отличающимися размерами (параметрами) общего земного эллипсоида.

Постановлением Правительства РФ [5] установлено, что до 1 января 2021 г. при выполнении геодезических и картографических работ, кроме ГСК–2011, могут применяться СК–95 и СК–42 в отношении материалов (документов), созданных с их использованием. Для осуществления геодезических и картографических работ в интересах обороны РФ, кроме ПЗ–90.11, может использоваться ГСК–2011, а также иные государственные системы координат, установленные до дня вступления в силу Постановления Правительства РФ [5].

Рассмотрим более подробно системы координат при создании и использовании в РФ спутниковых геодезических сетей, включая сети дифференциальных геодезических станций в связи с вступлением в силу с 1 января 2017 г. Федерального закона [1].

▼ **Государственная геодезическая система координат 2011 года — ГСК–2011**

Точность любой геодезической системы координат опре-

деляется точностью координат исходных (основных, базовых) пунктов геодезической сети, использованных при выводе параметров этой системы, а эффективность ее применения зависит от количества пунктов геодезической сети, практически реализующих эту систему, и их доступности для использования потребителем.

Большинство высокоразвитых стран, имеющих значительные территории, принимая активное участие в международных проектах и программах, связанных с единой общеземной геоцентрической системой координат, создают также национальные (государственные) системы координат, обеспечивающие сохранение и развитие существующего геодезического и картографического потенциала [3, 4]. Например, в РФ — это государственная геодезическая система координат (ГСК–2011), в США — национальная пространственная система координат (National Spatial Reference System — NSRS), в ЕС — европейская опорная система координат (European Terrestrial Reference Frame — ETRF), в Канаде — пространственная система координат Канады (Canadian Spatial Reference System — CSRS), в Австралии — геоцентрическая система координат Австралии (Geocentric Datum of Australia — GDA), в Китае — Китайская геодезическая система координат (China Geodetic Coordinate System — CGCS) — рис. 1.

ГСК–2011 представляет собой геоцентрическую систему координат. По принципам ориентировки в теле Земли ГСК–2011 идентична Международной земной опорной системе координат ITRF, установленной в соответствии с рекомендациями Международной службы вращения Земли (International Earth Rotation and Reference Systems Service — IERS) [6].

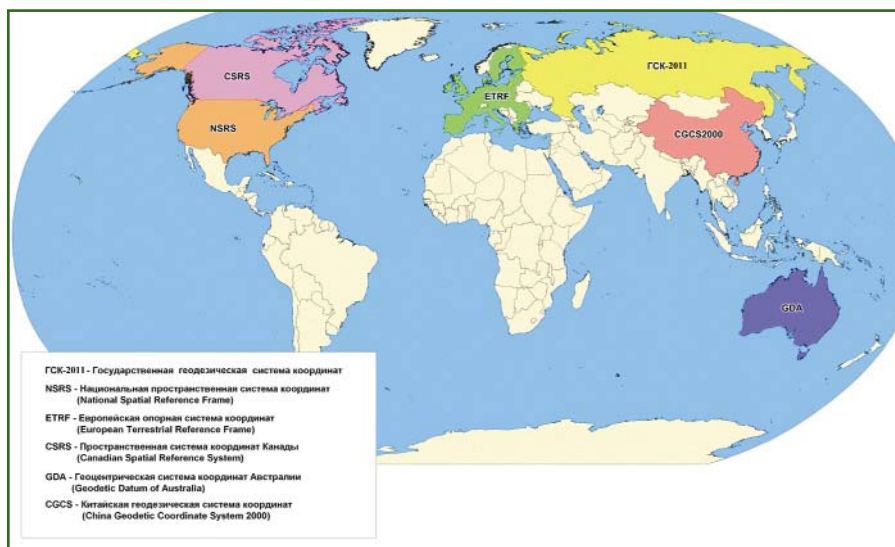


Рис. 1
Национальные (государственные) системы координат

Точность установления ГСК–2011 по отношению к центру масс Земли в настоящее время характеризуется средней квадратической погрешностью, не превышающей 10 см.

Основные параметры системы координат ГСК–2011, ее физические и геометрические характеристики определены Постановлением Правительства РФ [2] и Приказом Росреестра от 23 марта 2016 г. № П/0134 [7].

Размер большой полуоси принят равным 6 378 136,5 м, что соответствует размерам большой полуоси общего земного эллипсоида. Под общим земным эллипсоидом понимается эллипсоид, удовлетворяющий следующему условию для всей Земли:

$$\int_{\sigma} \zeta d\sigma = 0.$$

Это условие обеспечивает применение равенства М.С. Молоденского при определении по спутниковым данным значения нормальной высоты h :

$$h = H - \zeta$$

где H — значение геодезической высоты по данным ГНСС-измерений;

ζ — значение высоты квази-геоида по гравиметрическим данным.

Неотъемлемой частью системы координат ГСК–2011 является новая глобальная модель гравитационного поля Земли ГАО–2012, которая по уровню точности и детальности не уступает зарубежным моделям геопотенциала EIGEN5C и EGM2008.

Основу системы координат ГСК–2011 составляют государственные спутниковые геодезические сети, использованные при выводе ее параметров:

— сеть пунктов постоянных наблюдений ГНСС — фундаментальная астрономо-геодезическая сеть (ФАГС);

— сеть пунктов периодически повторяемых наблюдений ГНСС — высокоточная геодезическая сеть пунктов (ВГС);

— спутниковая геодезическая сеть 1-го класса (СГС-1).

В структуру государственной геодезической сети, практически реализующей систему координат ГСК–2011 и обеспечивающей ее доступность для использования потребителями, также входят сети триангуляции, полигонометрии и трилатерации 1–4 классов (~283 000 пунктов), уравниваемые с опорой на пункты ФАГС, ВГС и СГС–1, что обеспечивает возможность использования в системе координат ГСК–2011 большого количества геодезических, топографических и картографических материалов, полученных ранее на основе традиционных методов и технологий.

История создания системы координат ГСК–2011 рассмотрена в работе, посвященной 20-летию Концепции перехода топографо-геодезического производства на автономные методы спутниковых координатных определений [8]. Основные направления дальнейшего развития системы геодезического обеспечения РФ были представлены в публикациях [9–11].

Развитие новых технологий и средств геодезических измерений привело к необходимости изменений в принципах построения всей системы геодезического обеспечения. Подобные изменения происходят не только в структуре построения геодезических сетей (спутниковых, нивелирных и гравиметрических), но и в характере взаимосвязей составляющих системы геодезического обеспечения: координатного, высотного и гравиметрического. Это связано, в первую очередь, с повышением точности государственной системы координат и изменением принципов ориентации осей координат в теле Земли относительно ее центра масс и оси вращения. Система координат ГСК–2011 практически на порядок точнее по сравнению с СК–95 и на два порядка — по

сравнению с СК–42. Повышение точности государственных систем высот и гравиметрических измерений стало возможным в связи с массовым использованием цифровых нивелиров, нового поколения абсолютных и относительных гравиметров. Дальнейшее повышение точности государственных систем координат, высот и гравиметрических измерений связано с необходимостью учета и прогнозирования геодинамических процессов. Современные средства и методы геодезических измерений, а также используемые системы координат, достигли такого уровня точности, что недостаточный учет геодинамических процессов может привести к значительным искажениям при выполнении геодезических работ в составе кадастровой деятельности, проектно-изыскательских и строительных работ, особенно на высокоскоростных магистралях и иных сооружениях большой протяженности.

Вышедшая в январе 2016 г. новая версия (реализации) Международной земной системы координат ITRS — ITRF2014 предназначена для учета геодинамических явлений, включая постсейсмические деформации [12, 13]. Введение ITRF2014 связано с тем, что в результате геодинамических явлений, таких как тектонические движения плит, землетрясения, влияние эффектов, генерируемых в атмосфере, циркуляция воды в океанах и воздействие гидрологии суши, происходят движения земной поверхности. Обработка данных для введения ITRF2014 была завершена в 2015 г., а обновленные файлы 21.01.2016 г. были опубликованы и 22.08.2016 г. размещены на FTP-сервере ITRF [13]. Горизонтальные скорости движения пунктов по данным сайта ITRF [13] приведены на рис. 2.

Развитие сети постоянно действующих пунктов ФАГС

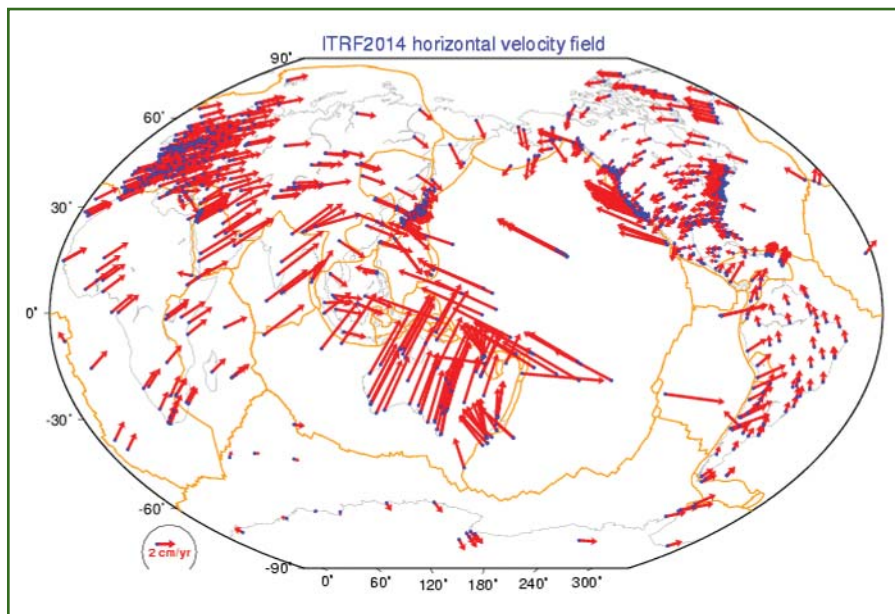


Рис. 2

Поле горизонтальных скоростей движения пунктов

должно вестись с учетом геотектонической структуры территории РФ и возможностей передачи наблюдений в единый центр обработки в режиме реального времени. С другой стороны, важным требованием к размещению пунктов ФАГС является их относительно равномерное распределение на территории РФ с расстоянием между пунктами в среднем порядка 500–800 км. Эти требования к размещению новых пунктов ФАГС, во-первых, обеспечат дифференцированный подход к определению изменений координат во времени для разных геотектонических структур, во-вторых, создадут более благоприятные условия для распространения единой системы координат и учета смещений пунктов геодезических сетей более низкого уровня (прежде всего при дополнительных или периодических определениях пунктов ВГС) и, в-третьих, позволят развешивать системы функциональных дополнений ГНСС (RTK, VRS, PPP и др.).

Увеличение числа постоянно действующих пунктов ФАГС, при условии выбора их местоположения в соответствии с геотек-

тонической структурой, с одной стороны, позволит более детально учитывать влияние этих региональных деформационных процессов на точность государственной системы координат, а с другой — регистрация региональных характеристик движения земной поверхности даст ценную информацию для анализа этих процессов, их последующего моделирования и прогнозирования.

Поскольку территория РФ имеет сложную геотектоническую структуру, то наряду с глобальными изменениями на ней присутствуют и региональные деформационные процессы, вызывающие движения земной поверхности [9].

Для учета этих деформационных процессов, величина которых соизмерима с точностью ведения Единого государственного кадастра объектов недвижимости, необходимо выполнение комплексных научных исследований.

При всей трудоемкости и масштабности, решение проблемы повышения точности геодезического обеспечения страны путем введения ГСК–2011 для использования при осуществле-

нии геодезических и картографических работ не имеет альтернативы. Существовавшие ранее государственные системы координат СК–42 и СК–95, а также основанные на СК–42 местные системы координат населенных пунктов (МСК [14]) и региональные системы координат (СК–63, МСК–NN [15]), были построены на основе геодезических измерений, уступающих по точности как минимум на порядок технологиям с использованием глобальных навигационных спутниковых систем. Дальнейшее применение этих систем координат сдерживало технологический прогресс в геодезической отрасли, не позволяя в полной мере реализовать потенциал ГНСС — ГЛОНАСС, GPS, Galileo, Beidou [8, 16–19].

Одной из проблем введения ГСК–2011 при создании и обновлении государственных топографических карт и Единой электронной картографической основы является использование в ГСК–2011 нового, разработанного в геодезическом отделе ЦНИИГАиК под руководством Г.В. Демьянова, эллипсоида (далее — «эллипсоид ЦНИИГАиК»), наиболее точно соответствующего лучшему значению размеров общеземного эллипсоида, определенному Международной службой вращения Земли (IERS) на момент действия ITRF2008 [13]. При введении ITRF2014 [13] новые параметры эллипсоида ЦНИИГАиК не определялись. Использувавшиеся до последнего времени эллипсоиды Красовского [4] и GRS80, принятый на XVII генеральной ассамблее Международного геодезического и геофизического союза (International Union of Geodesy and Geophysics — IUGG) в 1979 г., в Канберре (Австралия), не соответствуют современным данным о параметрах общеземного эллипсоида. Параметры эллипсоидов основных систем координат приведены в таблице.

Параметры эллипсоидов основных систем координат

Параметр эллипсоида	Наименование систем координат и значения параметров эллипсоидов					
	ГСК-2011	ПЗ-90.11	ITRF2008 (ITRF2014)	GRS80	WGS-84 (G1762)	СК-95, СК-42, МСК
Большая полуось а, м	6 378 136,500	6 378 136	6 378 136,6 0,1*	6 378 137	6 378 137,0	6 378 245,0
Сжатие $1/\alpha$ ($1/f$), α	298,2564151	298,25784	298,25642 0,00001*	298,257222101	298,257223563	298,3
Геоцентрическая гравитационная постоянная Земли fM (GM), км ³ /с ²	398 600,4415	398 600,4418	398 600,4418 0,0008*	398 600,5	398 600,4418	

Примечание. *Погрешности параметров общеземного эллипсоида по оценке Международной службы вращения Земли (IERS) в IERS Technical Note № 36 [6, 13].

Как было отмечено, большинство высокоразвитых стран, имеющих значительные территории, создают национальные (государственные) системы координат для того, чтобы компенсировать геодинамические явления на своей территории. При этом система координат любой страны смещается со средней скоростью смещения пунктов, которые расположены на ее территории. Выполнение геодезических измерений относительно ближайших пунктов государственной геодезической сети позволяет минимизировать влияние геодинамических процессов на разновременные геодезические измерения (на разные даты геодезических измерений). Поэтому доведение информации о состоянии системы координат до потребителя является не менее важным, чем ее введение в действие.

▼ Информационно-технологическая инфраструктура геодезического обеспечения РФ

Под геодезическим обеспечением традиционно понималось выполнение специальных задач прикладной (инженерной) геодезии по следующим направлениям:

— геодезическое обеспечение проектирования, строительства и эксплуатации зданий, сооружений (включая мосты, тоннели,

высотные сооружения и т. д.);

— геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ, межевания земель;

— геодезическое обеспечение строительно-монтажных работ;

— геодезическое обеспечение геологоразведочных работ и ряд других.

Стандартом отрасли [20] установлено, что термин «геодезическое обеспечение» это «производственный процесс, заключающийся в создании геодезических информационных ресурсов для проведения специальных геодезических работ».

Понятие «система геодезического обеспечения» эволюционировало с развитием геодезии, как и любого направления научной и практической человеческой деятельности, под влиянием двух основных факторов: востребованностью в обществе на данном этапе развития экономики и уровнем технических средств для реализации этой деятельности. Эволюцию понятия можно проследить от определения основной задачи Концепции перехода топографо-геодезического производства на автономные спутниковые методы координатных определений [8, 11]: «На основе использова-

ния стандартной на данное время измерительной аппаратуры обеспечить наиболее рациональное и эффективное в существующих условиях практическое определение координат (и высот) пунктов земной поверхности на всей территории страны с точностями, требуемыми для решения возможно более широкого круга научно-технических и производственных задач» до определения этого понятия в работе [21], а также в нормативных документах [22, 23].

В работе [21] принципы построения системы геодезического обеспечения в единой системе координат и высот представлены в виде иерархической структуры, приведенной на рис. 3.

Система геодезического обеспечения в современном понимании — это совокупность правовых, организационных, научно-технических и производственных мероприятий, основной целью которых является выполнение требований экономики, науки, обороны и безопасности к точности и оперативности определения местоположения точек на поверхности, а также в подповерхностном слое Земли, приповерхностном слое атмосферы Земли и околоземном пространстве в единой системе координат, высот и параметров внешнего гравитацион-

ного поля Земли. В соответствии с этими требованиями строятся структура и порядок функционирования системы, определяется состав технических средств и методов. Естественно, что по мере развития технических средств, геодезической науки и изменений требований к точности и оперативности координатных определений структура системы геодезического обеспечения должна претерпевать изменения [16–18, 24].

В процесс построения системы геодезического обеспечения должны быть заложены следующие основные принципы.

Во-первых, необходимо использовать весь потенциал существующих средств измерений — спутниковых и наземных геодезических, нивелирных, гравиметрических и астрономических, основанных на разных физических принципах.

Во-вторых, система геодезического обеспечения должна быть в максимальной степени ориентирована на эффективное применение действующих ГНСС и, прежде всего, ГЛОНАСС.

В-третьих, система геодезического обеспечения должна быть максимально ориентирована на использование современных информационно-телекоммуникационных технологий.

В-четвертых, систему геодезического обеспечения необходимо обеспечить резервным (дублирующим) контуром предоставления потребителям геодезических данных.

Для определения основных направлений развития системы геодезического обеспечения наиболее целесообразным представляется разработка Концепции и Программы создания сетевой информационно-технологической системы геодезического обеспечения РФ.

Предложения о проведении НИР «Разработка и обоснование Концепции и Программы создания сетевой информационно-технологической системы геодезического обеспечения РФ», реализующей вышеуказанные основные принципы, были высказаны в докладах на 11-й Международной научно-практической конференции «Геопространственные технологии и сфе-

ры их применения» в 2015 г. [25] и на XII Международном научном конгрессе «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016» [11].

Общая предварительная структура сетевой информационно-технологической системы геодезического обеспечения РФ представлена на рис. 4.

▼ **Сети дифференциальных станций в системе геодезического обеспечения РФ**

Одной из массовых технологий геодезического обеспечения потребителей в ближайшее время и на перспективу будет передача по сети Интернет измерительной и корректирующей информации с пунктов ФАГС и дифференциальных геодезических станций для определения координат, корректирующей информации на основе модели квазигеоида для определения высот, ускорений силы тяжести и уклонений отвесных линий.

В соответствии с Федеральным законом [1] дифференциальные геодезические станции могут использоваться в составе государственной геодезической

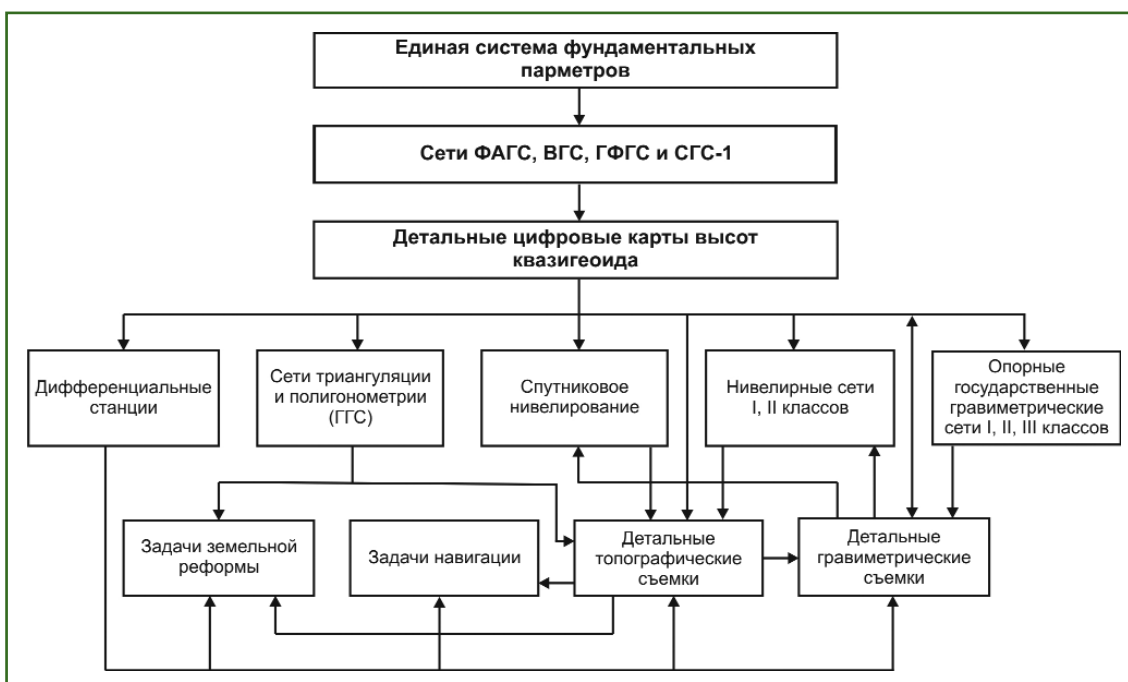


Рис. 3
Иерархическая структура системы геодезического обеспечения [21]

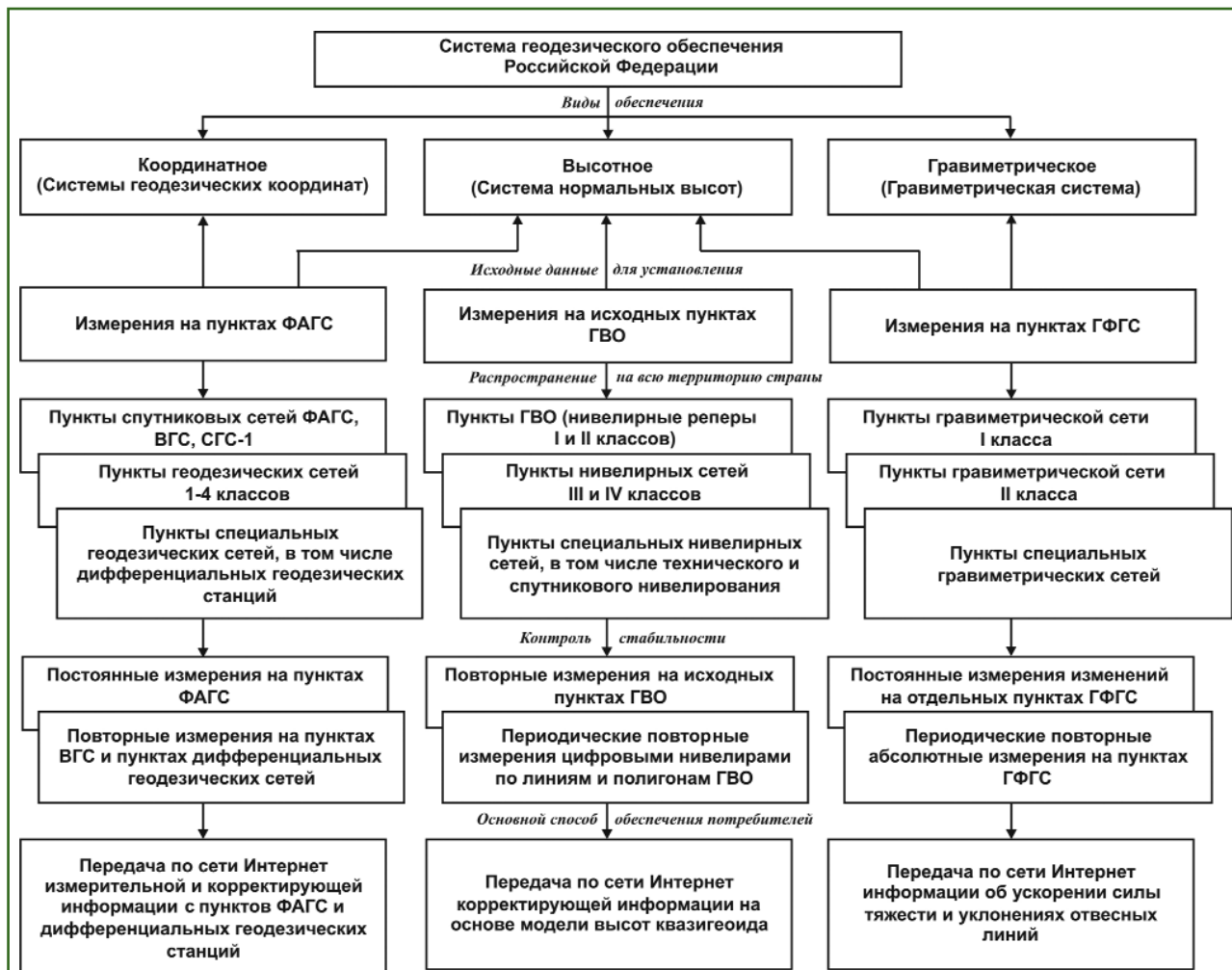


Рис. 4

Общая структура сетевой информационно-технологической системы геодезического обеспечения РФ

сети, а также в геодезических сетях специального назначения. Сети дифференциальных геодезических станций для обеспечения геодезических работ при осуществлении градостроительной и кадастровой деятельности, землеустройства, недропользования, иной деятельности, а также повышения точности результатов указанных работ, вправе создавать физические и юридические лица, органы государственной власти и органы местного самоуправления.

Такие сети могут создавать физические и юридические лица, имеющие лицензию на осуществление геодезической и картографической деятельности (за исключением сетей для обеспечения геодезических ра-

бот при осуществлении градостроительной деятельности), на основании технического проекта геодезической сети специального назначения. Технический проект геодезической сети специального назначения подлежит утверждению Росреестром, как федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на оказание государственных услуг в сфере геодезии и картографии. После завершения создания геодезической сети специального назначения отчет о ее создании и каталог координат пунктов указанной сети должны быть переданы в федеральный фонд пространственных данных.

Использование геодезической сети специального назначе-

ния допускается после передачи отчета о ее создании и каталога координат пунктов указанной сети в федеральный фонд пространственных данных.

Требования к содержанию технического проекта геодезической сети специального назначения, порядок его утверждения, включая основания для отказа, требования к форме и составу отчета о создании геодезической сети специального назначения и каталога координат пунктов сети, порядок передачи отчета и каталога в федеральный фонд пространственных данных устанавливаются Минэкономразвития России как федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке го-

сударственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере геодезии и картографии.

При создании сетей дифференциальных геодезических станций используются программные и технические средства, соответствующие требованиям, установленным Минэкономразвития России.

Порядок предоставления физическим и юридическим лицам информации, полученной с использованием сетей дифференциальных геодезических станций, созданных за счет средств федерального бюджета и бюджетов субъектов РФ, устанавливается Минэкономразвития России [1].

В настоящее время осуществляется разработка следующих проектов приказов Минэкономразвития России:

- «Об утверждении требований к содержанию технического проекта геодезической сети специального назначения, порядка его утверждения, включая основания для отказа в утверждении, требований к форме и составу отчета о создании геодезической сети специального назначения и каталога координат пунктов указанной сети, порядка передачи таких отчета и каталога в федеральный фонд пространственных данных»;

- «Об установлении требований к программным и техническим средствам, используемым при создании сетей дифференциальных геодезических станций»;

- «Об утверждении порядка предоставления физическим и юридическим лицам информации, полученной с использованием сетей дифференциальных геодезических станций, созданных за счет средств федерального бюджета и бюджетов субъектов РФ».

Публичное обсуждение проектов происходит на официальном сайте для размещения информации о подготовке феде-

ральными органами исполнительной власти проектов нормативно-правовых актов и результатов их общественного обсуждения (<http://regulation.gov.ru>).

В 2011 г. ЦНИИГАиК по государственному контракту с Росреестром «Разработка нормативно-правовых актов и нормативно-технической документации в области топографо-геодезической и картографической деятельности в соответствии с новыми экономическими условиями для открытого пользования» в рамках мероприятий ФЦП «Глобальная навигационная система», утвержденной Постановлением Правительства РФ от 14 июля 2006 г. № 423, разработал проекты национальных стандартов серии «Глобальная навигационная спутниковая система. Методы и технологии выполнения геодезических работ»:

- Пункты фундаментальной астрономо-геодезической сети (ФАГС). Технические условия;

- Пункты высокоточной геодезической сети (ВГС). Технические условия;

- Пункты спутниковой геодезической сети 1 класса (СГС-1). Технические условия.

- Методы и технологии выполнения геодезических работ. Оценка точности определения местоположения. Основные положения.

В июле 2016 г. была закончена работа по редактированию проектов стандартов. В настоящее время стандарты согласованы и ожидают утверждения и издания приказов на введение их в действие.

Предложения о включении в План национальной стандартизации разработки проекта национального стандарта «Пункты дифференциальной геодезической сети. Технические условия» направлены в Росстандарт.

В настоящее время существует ряд действующих сетей дифференциальных геодезических станций, созданных государ-

ственными и коммерческими организациями, например:

- система навигационно-геодезического обеспечения Москвы (СНГО Москвы), ГУП Мосгоргеотрест (<http://sngo.mgmt.ru>);

- сеть постоянно действующих дифференциальных станций ГСИ, ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» (<http://topnet.gsi.ru>);

- спутниковая геодезическая сеть базовых (опорных) станций на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области «ГЕОСПАЙДЕР», ООО «НПП «ГЕОМАТИК», (<http://geospider.ru>).

Для признания легитимности подобных сетей, после вступления в силу Федерального закона [1], может потребоваться выполнение работ по их модернизации (реконструкции) в соответствии с новыми требованиями нормативных документов. После подтверждения соответствия сетей дифференциальных геодезических станций установленным требованиям, передачи отчета об их создании (модернизации, реконструкции) и каталога координат в федеральный фонд пространственных данных предоставление измерительной и корректирующей информации будет соответствовать требованиям Федерального закона [1].

Кроме владельцев сетей дифференциальных геодезических станций услуги по предоставлению измерительной и корректирующей информации оказывают организации, не являющиеся собственниками этих сетей.

Среди таких сервисов, действующих в настоящее время, можно привести следующие:

- HIVE, НПК «Индустриальные геодезические системы» (<https://hive.geosystems.aero>);

- SmartNet Russia, ООО «НАВГЕОКОМ» (<http://smartnet.ru.com>);

- национальная сеть высокоточного позиционирования, НП операторов сетей высокоточного спутникового позиционирования (<http://nprosvp.ru>).

Некоторые из них претендуют на роль координатора работ по обеспечению потребителей геодезическими данными с необходимой точностью (операторы, координаторы и др.). Нет оснований считать, что для развития рынка геодезических сервисов, вообще, и сервиса точного позиционирования, в частности, требуется какая-либо дополнительная координация этих процессов и наличие единого федерального оператора.

Передача по сети Интернет измерительной и корректирующей информации с пунктов ФАГС и дифференциальных геодезических станций для определения координат в ближайшее время станет основным способом доведения геодезической информации до потребителя.

Можно предположить, что резервным (дублирующим) способом предоставления потребителям данных в системе геодезического обеспечения, основанной на передаче по сети Интернет измерительной и корректирующей информации с пунктов ФАГС и дифференциальных геодезических станций, будет существующая и поддерживаемая в рабочем состоянии государственная геодезическая сеть триангуляции, полигонометрии и трилатерации 1–4 классов.

▼ Список литературы

1. Федеральный закон «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 30.12.2015 г. № 431-ФЗ.
2. Постановление Правительства РФ от 28 декабря 2012 г. № 1463 «О единых государственных системах координат».
3. Постановление Правительства РФ от 28 июля 2000 г. № 568 «Об установлении единых государственных систем координат».
4. Постановление Совета Министров СССР от 7 апреля 1946 г. № 760 «О введении единой системы геодезических координат и высот на территории СССР».
5. Постановление Правительства РФ от 24 ноября 2016 г. № 1240 «Об установлении государственных систем координат, государственной системы высот и государственной гравиметрической системы».
6. International Earth Rotation and Reference Systems Service. — www.iers.org.
7. Геометрические и физические числовые геодезические параметры государственной геодезической системы координат 2011 года. Утверждены приказом Росреестра от 23 марта 2016 г. № П/0134.
8. Концепция перехода топографо-геодезического производства на автономные методы спутниковых координатных определений. — М.: Федеральная служба геодезии и картографии России, 1995. — 24 с.
9. Горобец В.П., Демьянов Г.В., Майоров А.Н., Побединский Г.Г. Современное состояние и направления развития геодезического обеспечения РФ. Системы координат (начало) // Геопрофи. — 2013. — № 6. — С. 4–9.
10. Горобец В.П., Демьянов Г.В., Майоров А.Н., Побединский Г.Г. Современное состояние и направления развития геодезического обеспечения РФ. Высотное и гравиметрическое обеспечение (окончание) // Геопрофи. — 2014. — № 1. — С. 5–11.
11. О создании сетевой информационно-технологической инфраструктуры геодезического обеспечения Российской Федерации // Басманов А.В., Горобец В.П., Забнев В.И., Зубинский В.И., Ощепков И.А., Побединский Г.Г., Сермягин Р.А., Столяров И.А. // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр., 18–22 апреля 2016 г., Новосибирск: Пленарное заседание: сб. материалов. — Новосибирск: СГУГиТ, 2016. — С. 90–106.
12. International Association of Geodesy. — www.iag-aig.org.
13. International Terrestrial Reference Frame. — <http://itrf.ign.fr>.
14. Гринберг Г.М. Математическая обработка городских геодезических сетей. — М.: Недра, 1992. — 192 с.
15. Герасимов А.П., Назаров В.Г. Местные системы координат. — М: 000 «Издательство «Проспект», 2010. — 64 с.
16. Демьянов Г.В., Майоров А.Н., Побединский Г.Г. Проблемы непрерывного совершенствования ГГС и геоцентрической системы координат России (начало) // Геопрофи. — 2011. — № 2. — С. 11–13.
17. Демьянов Г.В., Майоров А.Н., Побединский Г.Г. Проблемы непрерывного совершенствования ГГС и геоцентрической системы координат России (продолжение) // Геопрофи. — 2011. — № 3. — С. 21–27.
18. Демьянов Г.В., Майоров А.Н., Побединский Г.Г. Проблемы непрерывного совершенствования ГГС и геоцентрической системы координат России (окончание) // Геопрофи. — 2011. — № 4. — С. 49–55.
19. Демьянов Г.В., Майоров А.Н., Побединский Г.Г. Системы геодезических координат и их развитие на основе применения глобальных навигационных спутниковых систем // Геодезия и картография. — 2011. — № 6. — С. 7–11.
20. ОСТ 68-14-99. Виды и процессы геодезической и картографической производственной деятельности. Термины и определения. Утвержден приказом Роскартографии от 26 января 2000 г. № 10-пр.
21. Бородко А.В., Макаренко Н.Л., Демьянов Г.В. Развитие системы геодезического обеспечения в современных условиях // Геодезия и картография. — 2003. — № 10. — С. 7–13.
22. Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации ГКИНП (ГНТА)-01-006-03. — М.: ЦНИИГАиК, 2004. — 28 с.
23. Руководство пользователя по выполнению работ в системе координат 1995 года (СК-95). ГКИНП (ГНТА)-06-278-04 / Бовшин Н.А., Бровар Б.В., Демьянов Г.В., Зубинский В.И., Майоров А.Н., Майорова Н.В. — М.: ЦНИИГАиК, 2004. — 137 с.
24. ГЛОНАСС и геодезия / Под общей редакцией Г.В. Демьянова, Н.Г. Назаровой, В.Б. Непоклонова, Г.Г. Побединского, Л.И. Яблонского. — М.: ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», 2016. — 272 с.
25. Басманов А.В., Горобец В.П., Забнев В.И., Зубинский В.И., Лазарев С.А., Макаренко Н.Л., Побединский Г.Г., Сермягин Р.А., Столяров И.А. Переход топографо-геодезического производства на автономные методы спутниковых координатных определений. К 20-летию Концепции // Геодезия и картография. — 2015. — Спецвыпуск. — С. 12–25.

БУДУЩЕЕ за комплексными ТЕХНОЛОГИЯМИ



 **ТОРСОН**

ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» – Генеральный дистрибьютор TORCON SOKKIA в России.


www.gsi.ru

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ПРОГРАММНОЙ ПЛАТФОРМЫ НА ПРИМЕРЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.В. Резина («НЕОЛАНТ Запад», Санкт-Петербург)

В 1994 г. окончила Ленинградский институт авиаприборостроения (в настоящее время — Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения) по специальности «информатика и вычислительная техника». После окончания института работала в «Поликом Про», «РПК-Балтика» и ГК «Систематика». С 2009 г. работает в ООО «НЕОЛАНТ Запад», в настоящее время — генеральный директор.

Региональная геоинформационная система Тульской области (РГИС ТО) была создана в 2014 г. с целью повышения эффективности деятельности органов исполнительной власти Тульской области и органов местного самоуправления, решающих управленческие задачи в сфере градостроительной деятельности и имущественных отношений. РГИС ТО была разработана на базе программного обеспечения компании Esri.

Для обеспечения национальной безопасности, достижения технологической независимости и стимулирования российских производителей, государственные и муниципальные структуры реализуют стратегию импортозамещения, в том числе в высокотехнологичных сферах, к которым относится создание программных средств и информационных систем. При этом органы исполнительной власти субъектов РФ сталкиваются с необходимостью поиска отечественных решений, обеспечивающих достойную альтернативу зарубежным разработкам.

Одним из видов программно-го обеспечения, для которого такая замена весьма актуальна, являются геоинформационные системы. Так, в соответствии с Распоряжением Правительства Тульской области от 20 августа 2015 г. № 750-р «Об утверждении Плана мероприятий по информатизации Тульской области» [1], была начата работа по переводу РГИС ТО на российское программное обеспечение на базе свободно распространяемого программного обеспечения (СПО). В сентябре 2016 г. специалисты ГК «НЕОЛАНТ» завершили перевод Региональной геоинформационной системы Тульской области на решение, разработчиком которого является ГК «НЕОЛАНТ», — информационно-аналитическую систему пространственного развития «Горизонт» (ИАС «Горизонт»).

Система предназначена для решения задач регионального и муниципального уровней по направлениям, связанным с пространственным развитием территории. В качестве базового программного обеспече-

ния (СУБД, ГИС-платформа, ETL-средства) используется СПО, что соответствует положениям Постановления Правительства РФ от 16 ноября 2015 г. № 1236 [2]. Одно из преимуществ использования СПО — исключение бюджетных расходов на его приобретение, а также снижение зависимости от поставщиков и разработчиков программного обеспечения.

ИАС «Горизонт» 05.09.2016 г. была включена в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных [3] под номером 1257 в следующих классах программного обеспечения:

- «Геоинформационные и навигационные системы (GIS)»;
- «Системы управления процессами организации»;
- «Системы сбора, хранения, обработки, анализа, моделирования и визуализации массивов данных»;
- «Информационные системы для решения специфических отраслевых задач».

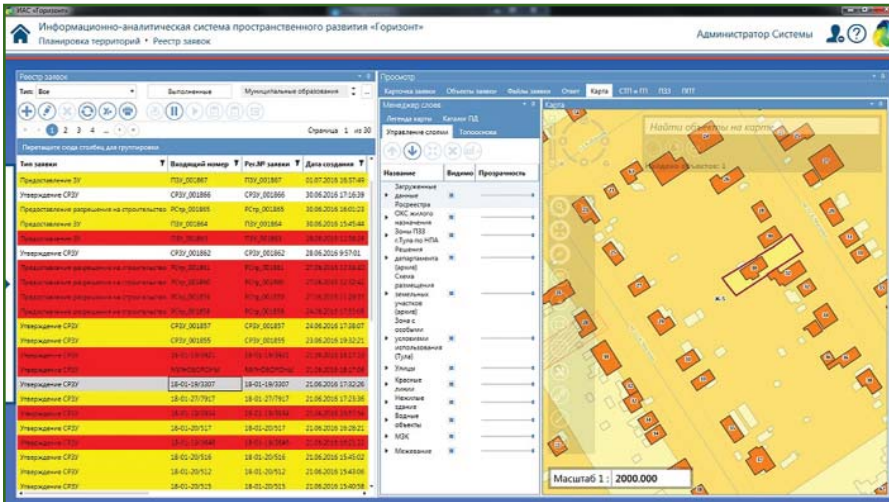


Рис. 1
Работа с заявлениями в РГИС ТО

Это означает, что при решении государственных и муниципальных задач органы исполнительной власти субъектов РФ и органы местного самоуправления имеют право использовать ИАС «Горизонт» как технически одобренную и юридически закреплённую альтернативу решениям на зарубежных ГИС-платформах.

Региональная геоинформационная система Тульской области на базе ИАС «Горизонт» позволяет решать целый комплекс задач, важнейшие из которых:

- ведение информационной системы обеспечения гра-

достроительной деятельности и свода градостроительных документов по нескольким территориям;

- учет тематических объектов и мониторинг состояния существующих объектов, контроль реализации планов развития объектов жилищного фонда, транспортной, инженерной и социальной инфраструктур, объектов природопользования и окружающей среды в привязке к картографическим материалам и документам территориального планирования и градостроительной деятельности;

- принятие решений и формирование разрешительных

документов при оказании государственных и муниципальных услуг по вопросам межевания, строительства, ввода в эксплуатацию или демонтажа объектов (рис. 1);

- обмен данными через Единую систему межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ) со смежными организациями для получения информации в процессе оказания услуг;

- формирование комплексной аналитической информации: о земельных участках и объектах, расположенных на территории региона; документах, действующих на выбранных участках; зонировании территории и т. п.

В рамках перевода РГИС ТО на ИАС «Горизонт» специалисты ГК «НЕОЛАНТ» по заданию заказчика разработали ряд дополнительных решений в сегменте имущественного комплекса, осуществили перевод картографических данных с Esri ArcGIS на СПО — GeoServer и PostgreSQL, а также создали порталное решение для просмотра сведений, внесенных в ИАС «Горизонт» принимающими решения пользователями — надзорными органами, руководителями министерств и ведомств Тульской области.

В результате разработки прикладных решений в сегменте имущественного комплекса было реализовано:

- автоматизированное взаимодействие с Росреестром посредством СМЭВ для получения кадастровых планов территорий;

- автоматизированное взаимодействие с Федеральной налоговой службой (ФНС) для получения сведений о земельных участках, учтенных ФНС;

- ведение результатов проверок муниципального земельного контроля с представлением данных на картографической основе;

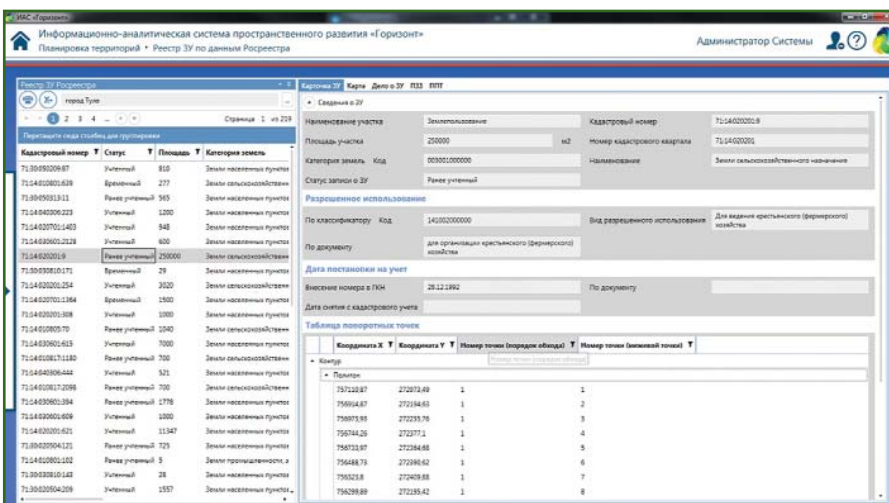


Рис. 2
Реестр земельных участков в РГИС ТО по данным Росреестра

— анализ данных о земельных участках, поступающих из Росреестра (рис. 2), ФНС, по результатам земельного контроля;

— формирование отчетов по подозрительным земельным участкам и выявленным нарушениям;

— поддержка принятия решений в оперативной работе;

— расширение функционала оказания государственных и муниципальных услуг, в частности, услуг по согласованию схем размещения земельных участков, выделения земельных участков, согласования межевых планов.

В рамках развития возможностей РГИС ТО по работе с картографической информацией специалисты ГК «НЕОЛАНТ» разработали комплекс решений для контроля топологии, обеспечивающий:

— настройку состава слоев, для которых будут выполняться топологические коллизии (например, проверки пересечения полигональных или линейных объектов);

— обнаружение топологических коллизий в соответствии с настройками;

— предоставление результатов выявленных коллизий — выделение участков с коллизиями на картографической основе, формирование списка коллизий с отображением пользователю.

Проверка коллизий позволяет выявлять нарушения в согласуемых схемах межевания и межевых планах при оказании соответствующих услуг. Например, согласованные границы земельных участков не должны пересекать красные линии — границы территориальной зоны (т. е. лежать в нескольких зонах) или другие земельные участки, в том числе согласованные ранее, но еще не поставленные на кадастровый учет; либо площадь такого пе-

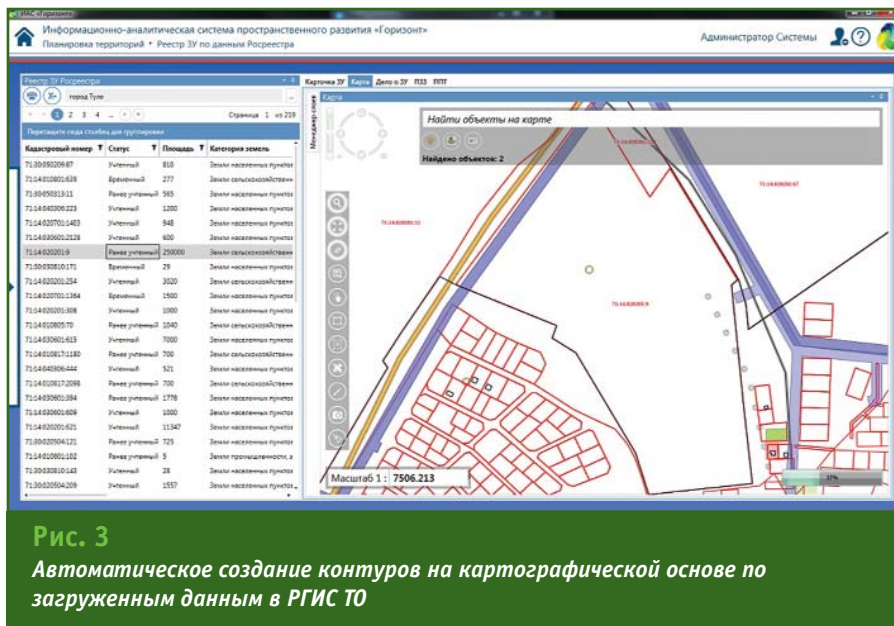


Рис. 3

Автоматическое создание контуров на картографической основе по загруженным данным в РГИС ТО

ресечения должна быть не более 1 см².

Все задачи специалисты министерств и ведомств Тульской области решают с активным использованием картографической основы (рис. 3): наносят объекты непосредственно в РГИС ТО или загружают в систему данные о земельных участках, получая графическое отображение их границ; анализируют пересечения границ объектов; выполняют поиск по различным параметрам, что позволяет увидеть как графическое отображение объектов, так и связанную с ними информацию, имеющуюся в системе.

Для облегчения визуального анализа данных объекты на картографической основе подсвечиваются разными цветами в зависимости от их характеристик. Например, в случае положительных решений по согласованию межевых планов земельные участки отображаются зеленым цветом, в случае отрицательных — красным, находящиеся на рассмотрении — желтым.

В настоящее время наиболее активными пользователями РГИС ТО являются специалисты Министерства имущественных и земельных отношений Туль-

ской области (более 20), которые оказывают государственные и муниципальные услуги, связанные с земельными участками (согласование межевых планов, схем размещения земельных участков, предоставления земельных участков), а также выполняют проверки земельных участков, выявляя различные нарушения (осуществляют земельный контроль).

Обслуживанием РГИС ТО занимается Государственное автономное учреждение (ГАУ) Тульской области «Центр информационных технологий», сотрудники которого обеспечивают не только функционирование системы, но и ее настройку, подготовку картографических материалов, внесение данных при подключении новых подразделений и пользователей, обучение специалистов.

Д.Н. Дудин, консультант управления информационных систем ГАУ ТО «Центр информационных технологий», отмечает, что ИАС «Горизонт», разработчиком которого является ГК «НЕОЛАНТ», не только отвечает требованиям импортозамещения, но и позволяет сотрудникам органов исполнительной власти Тульской области быст-

ро и качественно решать поставленные перед ними задачи.

В ГАУ ТО «Центр информационных технологий» были переданы права на использование ИАС «Горизонт», в состав которой вошли:

- информационная система обеспечения градостроительной деятельности;

- каталог пространственных данных;

- реестры пространственных данных (оперативный учет объектов с привязкой к картографической основе);

- библиотека документов градостроительной деятельности;

- модули межведомственного взаимодействия (интеграция со СМЭВ), обращения (оказание государственных и муниципальных услуг), аналитики (BI), экспертизы, планировки территорий, градостроительно-

го зонирования, строительства и реконструкции объектов капитального строительства, адресного реестра, рекламных конструкций, администрирования и безопасности.

Специалисты ГК «НЕОЛАНТ» также провели обучение специалистов министерств и ведомств Тульской области по работе с РГИС ТО.

Перевод Региональной геоинформационной системы Тульской области на ИАС «Горизонт» позволил не только упростить и ускорить процессы учета градостроительной документации и принятия управленческих решений в области пространственного развития территории, но и обеспечить информационную поддержку и автоматизацию процессов оказания услуг органами исполнительной власти Тульской области и органами местного самоуп-

равления за счет совместного использования картографической информации, а также законодательных и разрешительных документов, размещаемых в системе.

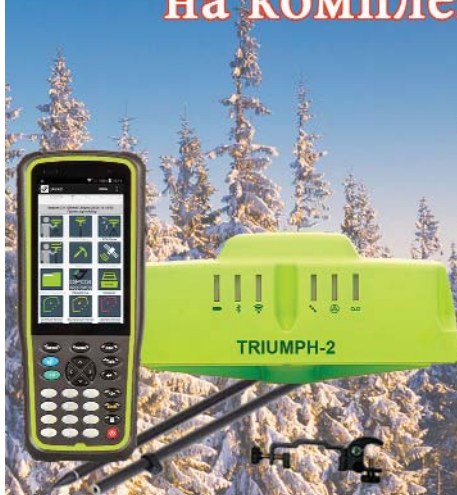
▼ Список литературы

1. Распоряжение Правительства Тульской области от 20 августа 2015 г. № 750-р «Об утверждении Плана мероприятий по информатизации Тульской области» с изменениями, внесенными Распоряжением Правительства Тульской области от 22 января 2016 г. № 24-р.

2. Постановление Правительства РФ от 16 ноября 2015 г. № 1236 «Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

3. Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. — <https://reestr.minsvyaz.ru/reestr>.

Зимнее СПЕЦПРЕДЛОЖЕНИЕ на комплект RTK Javad Triumph-2



✓ Приемник Triumph-2 - 1шт.

✓ Контроллер КПК с ПО JMT - 1шт.

✓ ПО приемника Triumph (FW) - 1шт.

✓ Веха карбоновая - 1шт.

✓ Доступ на 24 месяца к СБС УГТ-Холдинг

Цена по акции: 379 000 руб.

ООО «УГТ-Холдинг»: тел. 8 800 250 87 15, <http://ugt-holding.com>

При 100% оплате комплекта предоставляется на выбор бесплатный доступ к СБС: Геоспайдер (на 6 месяцев), Nive (20 000 рублей на личный счет), Smartnet (20 000 рублей на личный счет)



ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ*

Выбирая тему очередного заседания Научно-технического совета (НТС) АО «Роскартография», его организаторы ставили перед собой задачу обсудить на экспертном уровне вопросы эффективности и легитимности использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для выполнения картографических работ.

На заседании НТС АО «Роскартография», которое состоялось 29 ноября 2016 г., присутствовали инициаторы применения беспилотных воздушных систем в различных областях, включая картографические и кадастровые работы, эксплуатанты и разработчики БПЛА и программного обеспечения для фотограмметрической обработки материалов аэросъемки, специалисты, выполняющие технико-экономическую экспертизу проектов аэрофотосъемочных и аэрофототопографических работ, представители дочерних предприятий АО «Роскартография», использующих БПЛА при создании цифровых топографических планов.

Для обсуждения и формирования предложений были приглашены представители: Ростре-стра, Министерства обороны РФ, Федеральной кадастровой палаты, ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», АО «НИИ ТП», НП ГЛОНАСС, Фонда «Сколково», Национальной палаты кадастровых инженеров, ООО «ГеоСтройПроект», АО «Ракурс», ООО «НАВГЕОКОМ», журнала «Геопрофи».

В работе заседания НТС принимали участие генеральный директор, заместители генерального директора, руководители подразделений и сотрудники АО «Роскартография», а также представители дочерних предприятий — АО «Верневолжское АГП», АО «НИИП центр «Природа» и АО «Уралгеоинформ».

Открывая заседание НТС, генеральный директор АО «Роскартография» Д.М. Красников отметил важность использования БПЛА как инновационной технологии, дающей возможность предложить потребителям картографическую продукцию, соответствующую их запросам, и, в ряде случаев, более эффективной по сравнению с традиционной аэрофотосъемкой.

Затем были заслушаны и обсуждены доклады участников.

С.А. Жуков, генеральный директор ЗАО «Центр передачи технологий», один из руководителей рабочей группы АэроНэт, представил основные цели и задачи научно-технологической инициативы по развитию беспилотных авиационных систем.

Он привел ряд технологических, законодательных и инфраструктурных ограничений, сдерживающих использование таких систем в гражданском секторе, а также представил мероприятия, предусмотренные в «дорожной карте» АэроНэт для устранения существующих барьеров. Выделил следующие приоритетные рынки развития БПЛА — перевозка грузов, сельское хозяйство (в том числе точное земледелие), ДЗЗ и мониторинг, поиск и спасение. Отметил, что в настоящее время по инициативе и поддержке АэроНэт ГК «Гео-скан» проводится аэросъемка территории Тульской области с применением БПЛА. На примере планируемого проекта картографирования Республики Татарстан с участием АО «Роскартография» С.А. Жуков показал экономическую эффективность аэросъемки с БПЛА, достигаемую, в том числе, оптимизацией стоимости всего комплекса работ за счет объединения различных методов: данных космической съемки, аэрофотосъемки с беспилотных и пилотируемых воздушных судов.



* Статья подготовлена пресс-службой и Научно-технологическим центром АО «Роскартография».

А.В. Смирнов, менеджер отдела технической поддержки АО «Ракурс», аспирант и преподаватель кафедры фотограмметрии МИИГАиК, представил подробный обзор технических характеристик российских и зарубежных БПЛА (включая цифровые камеры), а также программного обеспечения для фотограмметрической обработки и создания картографической продукции по материалам аэросъемки с БПЛА. Он остановился на опыте научно-технической экспертизы качества ортофотопланов, получаемых с помощью различных типов БПЛА, проведенной сотрудниками кафедры фотограмметрии на Заокском геополигоне МИИГАиК в 2011–2015 гг. Были выделены два формируемых рынка использования БПЛА — для профессиональных задач (картография, маркшейдерия, сельское хозяйство и т. д.) и для решения задач, не требующих знаний в области аэрофотографии. Был отмечен ряд преимуществ использования БПЛА (рентабельность, большая полезная нагрузка, оперативность и независимость получения данных, высокая детализация) и, вместе с тем, наличие существующих проблем (присутствие на рынке пользователей-дилетантов и в условиях недостаточного регулирования и контроля, необходимость обязательной сертификации, совершенствования нормативно-правовой базы и отраслевых стандартов).

А.В. Валиев, президент Ассоциации эксплуатантов и разработчиков беспилотных авиационных систем (АЭРБАС), рассмотрел основные мероприятия «дорожной карты» АЭРБАС, направленные на обеспечение легитимности применения БПЛА и упрощение их эксплуатации для целей аэросъемки. Основное внимание было уделено необходимости внесения изменений

в законодательную базу, регулиющую использование беспилотных воздушных судов, в том числе, в части, касающейся лицензирования и сертификации. Он отметил, что отсутствие открытого перечня территорий Российской Федерации, на которых разрешена аэрофотосъемка, сдерживает использование беспилотных воздушных судов компаниями, не имеющими лицензии на работы со сведениями, составляющих государственную тайну.

Н.М. Бабашкин, заместитель начальника отдела аэрокосмической съемки и фотограмметрии ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД», отметил, что беспилотные летательные аппараты находят применение во многих гражданских отраслях, включая аэрофототопографическую съемку. При этом, имея ряд преимуществ перед аэрофотосъемкой топографическими камерами с пилотируемых воздушных судов (низкая себестоимость, аэросъемка с небольших высот с высоким пространственным разрешением, не требуют наличия аэродрома), их применение ограничено небольшими по площади объектами аэросъемки. Малая продолжительность полета БПЛА, отсутствие гиросtabilизации фотоаппарата приводит к ряду недостатков: низкая производительность при аэросъемке больших по площади территорий, невысокая геометрическая точность используемых бытовых фотоаппаратов, отсутствие в РФ необходимой нормативно-правовой базы для выполнения полетов БПЛА, повышенная аварийность и риск разрушения измерительной аппаратуры при экстренной посадке или потери самого БПЛА. Он привел технические характеристики имеющихся в России БПЛА и используемых для аэросъемки камер. Вторая часть его выступления была посвяще-

на оценке эффективности применения БПЛА для создания ортофотоплана масштаба 1:500 с размером пикселя на местности 5 см (на территорию от 5 до 75 км²) и ортофотоплана масштаба 1:2000 с размером пикселя на местности 15 см (на территорию от 50 до 1500 км²). Полученные значения себестоимости 1 км² ортофотоплана и всего объема работ, а также количество дней при аэросъемке пилотируемым легким самолетом с топографической аэросъемочной системой и различными типами БПЛА, оборудованными бытовыми камерами, показали неэффективность применения БПЛА на больших по площади территориях из-за низкой производительности и значительного количества опознаков.

В.Н. Адров, генеральный директор АО «Ракурс», представил два доклада. Первый доклад был посвящен необходимости перехода на новые виды фотограмметрической продукции, основанной на трехмерном моделировании. Трехмерная модель в виде цифровых моделей местности или векторной объектно-ориентированной модели дает более полное представление об окружающей нас действительности. Остановившись на особенностях каждого типа трехмерных моделей, В.Н. Адров показал их преимущества и недостатки. Было отмечено, что заложенные в ЦФС PHOTOMOD фотограмметрические технологии позволяют создавать трехмерные модели обоих типов, используя в качестве исходных данных результаты съемки с БПЛА, аэрофототопографической или космической съемки. Причем процесс создания трехмерных моделей полностью автоматизирован.

Второй доклад был посвящен перспективному направлению для организаций, имеющих общее фотограмметрическое производство, но территориально

расположенных на значительном расстоянии друг от друга, — облачным технологиям, в которых успешно работает ЦФС PHOTOMOD. Облачные технологии позволяют повысить экономическую эффективность за счет новой модели построения фотограмметрического производства.

А.В. Флоров, директор Московского регионального филиала ГК «Беспилотные системы» (Ижевск), остановился на практическом опыте применения беспилотных летательных аппаратов, разработанных и изготовленных компанией: планерного типа Supercam серий S300, S350, S250 и S100 и вертолетного типа Supercam серий X6, X8-M и X6-M2. БПЛА могут быть оборудованы видеокамерами, тепловизорами, бытовыми и мультиспектральными камерами. Для получения точных пространственных координат центров фотографирования используется приемник ГНСС компании JAVAD GNSS. У компании имеется опыт применения БПЛА, оборудованных съемочными системами различного типа, для решения следующих задач: мониторинга объектов инфраструктуры и лесных угодий, учета животных в национальных парках, координирования ЛЭП, оценки качества посевов, построения трехмерных моделей горных выработок, а также создания ортофотопланов и трехмерных моделей территорий для целей государственного кадастра недвижимости, земельного надзора, контроля границ субъектов РФ, муниципальных образований и населенных пунктов. Были приведены точность получаемых ортофотопланов и производительность работ. В заключение А.В. Флоров отметил, что компания заинтересована в сертификации БПЛА и съемочной аппаратуры и готова к взаимодействию с Росреестром и АО «Роскартография».



А.В. Андрищенко, генеральный директор АО «Уралмаркшейдерия» (Челябинск), рассказал об опыте панорамной съемки с БПЛА территории населенных пунктов Республики Крым, выполнявшейся с целью сокращения объемов полевых работ и исключения сплошного дешифрирования. Он обозначил ряд очевидных плюсов выбранного метода, таких как возможность оценить рельеф и провести дешифрирование подпорных стенок, определить конфигурацию строений и их этажность, просмотреть внутренние дворы. Несмотря на все преимущества панорамной съемки, требуется обязательный контроль качества полученных снимков. Кроме того, данный вид аэросъемки нецелесообразно использовать в условиях плотной городской застройки или при наличии вечнозеленой растительности. Применение данной технологии существенно сокращает объемы полевых работ при правильно подготовленном техническом задании и его строгом выполнении.

А.В. Егоров, первый заместитель генерального директора — технический директор АО «Аэрогеодезия» (Санкт-Петербург), привел сравнительный анализ точности данных, полученных в 2016 г. с БПЛА, для создания цифровых топографических планов. Представленные результаты показали, что съемку с БПЛА можно уверенно использовать для построения цифровых топографических планов масштаба

1:2000 с сечением рельефа 1 м. Наибольший экономический эффект достигается на небольших территориях (не более 30 км²). Практически сложно и, как следствие, экономически неэффективно, достичь в плановом положении точности, необходимой для создания топографических планов масштаба 1:500 (требуется большое количество точек планово-высотного обоснования). Точность планового положения объектов, соответствующая требованиям к масштабу 1:1000, была достигнута для 98% выполненного объема работ. Требованиям нормативных документов к сечению рельефа 0,5 м соответствовали только 26% полученных данных. А.В. Егоров выделил ряд сложностей, в том числе отсутствие нормативных документов, регулирующих приемку материалов, созданных на основе съемки с БПЛА.

В прениях выступили: С.Г. Мирошниченко (Росреестр), К.А. Литвинцев (Федеральная кадастровая палата), В.С. Кислов (Национальная палата кадастровых инженеров), А.М. Прозоров (ООО «ГеоСтройПроект»), С.В. Еруков (АО «Верневолжское АГП»), С.В. Серебряков (АО «Роскартография»), Н.М. Бабашкин (ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД») и др. Они отметили недостаточную точность получаемых с БПЛА данных для целей кадастра, сложность выполнения поэтапного контроля съемки БПЛА и полученных результатов, а также необходимость:

— использования местных систем координат при применении беспилотной съемки для целей кадастра;

— уточнения процедуры предоставления лицензий Министерством транспорта РФ и изменения существующего порядка их выдачи;

— детальной проработки вопроса получения разрешительных документов, сертификатов летной годности и лицензий;

— обеспечения согласованного взаимодействия с рабочей группой АэроНет и Росреестром для реализации комплексного решения вопросов геодезии, картографии и кадастра с использованием БПЛА;

— обоснования экономической эффективности использования БПЛА в конкретных проектах.

С.В. Серебряков, заместитель генерального директора по инновационному развитию АО «Роскартография», подводя итог

обсуждения, отметил актуальность обсуждавшейся темы для АО «Роскартография». Вопросы, связанные с повышением эффективности технологий аэрофотосъемки, а также производительности и качества их фотограмметрической обработки, важны как с точки зрения традиционных работ, выполняемых дочерними предприятиями в рамках исполнения государственных контрактов, так и для удовлетворения возрастающих потребностей коммерческих заказчиков. Использование технологии, основанной на аэросъемке с БПЛА, в ряде случаев может быть экономически более эффективным, и позволяет предложить потребителям новые виды картографической продукции, удовлетворяющей их запросам. С.В. Серебряковым также была отмечена необходимость апробации и сертификации используемых технологических решений и проведения анализа на-

копленного опыта. Было подчеркнуто, что АО «Роскартография» заинтересовано в установлении партнерских отношений с другими организациями для выполнения работ с применением решений, основанных на использовании БПЛА.

По результатам обсуждения Научно-техническим советом АО «Роскартография» были приняты соответствующие рекомендации.

Следует отметить, что заседания НТС АО «Роскартография» в настоящее время стали открытой площадкой для обсуждения проблем в области геодезии и картографии в России, в котором участвуют представители федеральных органов исполнительной власти, руководители и специалисты производственных и научных организаций различных форм собственности, некоммерческих партнерств и периодических профессиональных изданий.



ГРУППА КОМПАНИЙ АО «РОСКАРТОГРАФИЯ»

- 18 аэрогеодезических предприятий
- 7 научно-производственных предприятий
- 3 маркшейдерских предприятия
- 3 картографических фабрики
- 1 картсоставительское предприятие



- Все виды топографо-геодезических работ
- Кадастр, землеустройство
- Фотограмметрическая обработка снимков
- Аэрофотосъемка и лазерное сканирование объектов и территорий
- Тематическое картографирование и картографическая продукция
- Создание и обновление цифровых карт и планов
- Разработка, внедрение и сопровождение ведомственных и отраслевых ГИС
- Комплексные решения по созданию и ведению фондов пространственных данных

109316, Москва, Волгоградский проспект, д. 45, стр.1. Тел. +7 (499) 177-50-00
www.roskartography.ru e-mail: info@roskartography.ru

TRIMBLE DIMENSIONS 2016 — ИНТЕГРАЦИЯ ГНСС-РЕШЕНИЙ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



8-я Международная конференция пользователей Trimble Dimensions 2016, в работе которой приняли участие представители редакции журнала «Геопрофи» по приглашению руководства Московского представительства компании Trimble, прошла с 7 по 9 ноября в конгресс-центре отеля The Venetian в Лас-Вегасе (США).

1 октября 2016 г. произошло официальное изменение названия компании с Trimble Navigation Limited на Trimble Inc., которое Стивен Берглунд (Steven Berglund), президент и исполнительный директор Trimble, прокомментировал так: «Данное событие отражает эволюцию компании от разработчика аппаратуры потребителей GPS до ведущего поставщика интегрированных информационно-технологических решений». Решения, объединяющие системы позиционирования, средства связи и информационные технологии, были ярко представлены на официальном открытии конференции и подтверждены в ходе трех дней работы в учебных аудиториях, на выставке и демонстрационных площадках в производственных условиях.

В этом году конференция Trimble Dimensions установила новый рекорд по количеству участников — около 4400 специалистов, представляющих более 80 стран. Они увидели, как инновационные решения

компании Trimble повышают производительность труда в сельском хозяйстве, проектировании и строительстве линейных и площадных сооружений, при проведении геодезических и картографических работ на суше и воде, разведке и освоении природных ресурсов, обеспечении решения задач государственного и муниципального управления, транспорта и логистики, а также работы коммунальных служб.

Все мероприятия конференции были направлены на повышение квалификации специалистов и обмен опытом в решении сложных производственных задач.

Как отметил, Брин Фосбург (Bryn Fosburgh), вице-президент Trimble, среди профессионального сообщества конференция имеет заслуженную репутацию одного из наиболее всеобъемлющих образовательных мероприятий, позволяющая повысить свою квалифика-

ции в традиционных решениях, познакомиться и освоить инновационные технологии.

Участники конференции имели возможность принять участие в работе 625 сессий по 24 направлениям: экономика, сельское хозяйство, проектирование и строительство зданий, строительные-монтажные работы, архитектура и дизайн, поддержание в эксплуатационном состоянии гражданских объектов, картография и ГИС, морская навигация, маркшейдерские работы, мониторинг, железные дороги, службы дифференциальной коррекции данных ГНСС, геодезические спутниковые сети и сервисы для работы в режиме реального времени, топографическая съемка различными методами (ГНСС-решения, оптико-электронные приборы, трехмерное сканирование, фотограмметрия, дистанционное зондирование, БПЛА и мобильное картографирование), криминалистика, лесное хозяйство, уп-





ний компании Trimble, которые обеспечивают повышение производительности работ в различных отраслях. Отметим некоторые из них:

- высокоточные геодезические приборы;
- фотограмметрия и дистанционное зондирование;
- картография и ГИС;
- беспилотные летательные аппараты;
- беспилотные наземные транспортные средства;
- геодезическое оборудование Spectra Precision и Nikon;
- BIM в программной среде Tekla;



равление земельными ресурсами, решения по полигонам промышленных отходов, транспорт и логистика, коммунальные услуги. Сессии включали, как теоретическую часть в учебных классах, так и получение практических навыков в реальных производственных условиях на специально оборудованных демонстрационных площадках.

Во время конференции состоялась беседа представителей редакции журнала «Геопрофи» с Кристофером У. Гибсоном (Christopher W. Gibson), вице-президентом Trimble, отвечающим за развитие бизнеса компании в Латинской и Южной Америке, России, Индии, Китае, Африке и Японии, в которой также принял участие Г.Г. Мосолов, глава Московского представительства компании Trimble. Отвечая на вопросы, Кристофер У. Гибсон остановился на направлениях деятельности, разрабатываемых и предлагаемых геопространственных технологиях Trimble, дал оценку работы компании на территории России, отметил наиболее яркие новые технологические решения. Полный текст интервью будет опубликован в журнале «Геопрофи» № 1-2017.

На протяжении всей конференции в конгресс-центре отеля The Venetian работала выставка. На более чем 50 стендах был представлен широкий спектр технологических реше-

- оборудование и системы автоматизированного управления строительными машинами и механизмами;
- программные решения для комплексного управления работами на строительной площадке;
- контроль строительства по результатам трехмерного сканирования;
- контроль планового и высотного положения железных дорог;
- системы управления грейдером (бульдозером) при планировке земляного полотна;
- морские решения (специализированные инструменты для морского строительства);
- мониторинг деформаций земной поверхности;
- сейсморазведка;
- судебная экспертиза дорожно-транспортных происшествий;
- геодезические аксессуары и многое другое.

Особое внимание привлекали новые разработки Trimble, среди которых:

- сканирующий тахеометр Trimble SX10, предназначенный для топографической съемки, геодезического обеспечения строительства и решения других задач;
- программное обеспечение Trimble Catalyst, устанавли-



ваемое на смартфон или планшет пользователя и дополненное недорогой спутниковой антенной, которое представляет экономически выгодную альтернативу приемникам ГНСС для сбора пространственных данных для ГИС без ущерба точности;

— технология смешанной реальности Trimble SketchUp для просмотра трехмерных проектов и моделей с помощью Microsoft HoloLens, направленная на улучшение взаимодействия проектировщиков и заказчиков в процессе проектирования и строительства, которую на открытии конференции наглядно продемонстрировал архитектор Грег Линн (Greg Lynn);

— TIMMS (Trimble Indoor Mobile Mapping Solution) — высокопроизводительная система для сбора пространственных данных при отсутствии приема сигналов ГНСС: внутри помещений, туннелях, подземных выработках и территориях с высокими зданиями и густой растительностью;

— консолидированное программное решение Trimble Ag Software для сельского хозяйства, которое объединяет в себе три программы — Connected Farm, Farm Works и Agri-Data, обеспечивая одну мощную платформу управления данными.

Подробнее с новыми разработками Trimble можно познакомиться в разделе «Новости» (с. 38).

Кроме того, на выставке на отдельных стендах свои разработки демонстрировали партнеры компании Trimble, а также профессиональные печатные издания — информационные спонсоры конференции.

Выставка предоставила дополнительную возможность для общения, развития деловых отношений, обсуждения проблем, возникающих в современной конкурентной бизнес-среде.

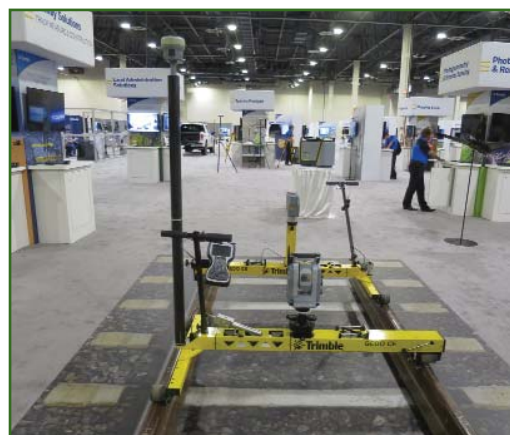
Не меньший практический интерес вызвал показ технологий геодезического обеспечения строительного обеспечения работ, автоматизации работы дорожных и строительных машин, проведения буровых работ и т. п. на специально оборудованных демонстрационных площадках.

На одной из них можно было увидеть, как технологии Trimble для строительных машин и механизмов позволяют повысить производительность и обеспечить точность выполнения работ, начиная от укладки трубопроводов и заканчивая строительством дорог и взлетно-посадочных полос аэродромов. Машины и строительное оборудование были сгруппированы по типам решаемых задач, что позволяло оценить различие в использовании механизмов, оснащенных автоматизированными средствами управления и без них. Так, например, был организован показ работы бульдозеров и автогрейдеров с установленными приемниками лазерного сигнала от ротационного лазерного нивелира при подготовке земляного полотна и распределения щебня.

Также демонстрировалось удобство использования нескольких роботизированных тахометров для непрерывного фрезерования и укладки асфальта и железобетона.

Отдельное внимание было уделено контролю качества уплотнения грунтового основания. На мониторах, установленных в кабинах катков, операторы могли видеть свое местоположение, количество проходов и данные датчиков уплотнения, а также местоположение всего звена катков. Такая технология гарантирует, что разные машины не уплотнят несколько раз грунтовое основание в одном и том же месте.

Системы автоматического управления 3D, предназначенные





для строительства автомобильных и железных дорог, как с применением роботизирован-

ных тахеометров с точностью менее 1 см, так и основанные на спутниковых технологиях с точностью в несколько сантиметров, были представлены на нескольких десятках машин — малых экскаваторах, бульдозерах, грейдерах, дорожных фреззах и асфальтоукладчиках.

Экскаваторы, оснащенные датчиками положения ковша, демонстрировали увеличение производительности в несколько раз при устройстве откосов и подготовке траншей. Проверка точности возведения откоса или траншеи с помощью геодезического оборудования компании Trimble показала отклонения от проекта в пределах 1–1,5 см.

Технологии удаленного контроля за процессом работ на строительной площадке были представлены на специальных стендах, расположенных рядом с группами машин. На мониторе в режиме реального времени можно было видеть итоги работы каждой машины на конкретной захватке.

Большое количество погрузчиков и экскаваторов было оснащено системами динамического взвешивания грунта с погрешностью до 1,5%, что позволяет полностью автоматизировать и контролировать выполненные объемы работ в карьерах и на строительных площадках. Такое решение не требует привлечения геодезистов для определения объемов грунта как в месте погрузки (карьере), так и на площадке складирования грунта.

Не меньший интерес представляла работа буровых станков и механизмов для забивки свай, оснащенных спутниковыми системами определения пространственных координат скважины (сваи). Использование такого оборудования дает ряд преимуществ. Обеспечивается круглосуточный график работы техники без необходимости проведения детальных геодезических разбивочных работ, задача геодезиста сводится только к исполнительной съемке пробуренных скважин и забитых свай.

Участники конференции из России отметили удобство использования технологических решений компании Trimble на разных стадиях жизненного цикла объекта — при инженерных изысканиях, проектировании, разбивочных и строительно-монтажных работах, исполнительной съемке, а также при его эксплуатации, предоставляя возможность автоматизировать весь технологический цикл на единой аппаратной и программной платформе.

О сроках проведения следующей конференции пользователей Trimble Dimensions будет объявлено дополнительно.

Редакция журнала благодарит Московское представительство компании Trimble и участников конференции из России за помощь, оказанную при подготовке данной публикации.

В.В. Groшев,
М.С. Романчикова (Редакция журнала «Геопрофи»)



СОБЫТИЯ

▼ Пятый Всероссийский съезд кадастровых инженеров (Уфа, 27 сентября — 1 октября 2016 г.)

Организаторами съезда выступили А СРО «Кадастровые инженеры», Правительство Республики Башкортостан и Ассоциация «Национальная палата кадастровых инженеров» при поддержке Государственного университета по землеустройству (ГУЗ).

В этом году съезд был посвящен 225-й годовщине со дня рождения первого ректора Константиновского межевого института С.Т. Аксакова.

В работе съезда приняли участие более 550 делегатов, представляющие около 64 субъектов РФ. В их числе кадастровые инженеры, представители Минэкономразвития России, Росреестра, ФГБУ «ФКП Росреестра», руководители админист-

раций субъектов РФ, организаций, работающих в сфере кадастра, геодезии и картографии, а также заказчиков кадастровых работ, представители саморегулируемых организаций и объединений кадастровых инженеров. Спонсорами мероприятия выступили ООО «ТехноКад», ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ» и ООО «Кадастр недвижимости» — журнал «Кадастр недвижимости».

В рамках съезда прошло пленарное заседание, 6 заседаний в формате «круглых столов», 4 мастер-класса. Было заслушано около 100 докладов.

27 сентября 2016 г. А.В. Нуприенкова (Минэкономразвития России) провела семинар «Новые правила учета объектов недвижимости в соответствии с Федеральным законом от 13.07.2015 г. № 218-ФЗ «О госу-

дарственной регистрации недвижимости». Разъяснение подзаконных актов».

В этот же день прошел российско-германский семинар «Деятельность кадастровых инженеров России и Германии в условиях саморегулирования». Данную тему в рамках семинара освещал вице-президент BDVI (Германская ассоциация уполномоченных кадастровых инженеров (геодезистов)) Клеменс Кипке (Clemens Kierke).

Важным и красочным событием стало открытие 27 сентября 2016 г. в сквере Геодезистов, перед зданием Управления Росреестра по Республике Башкортостан, скульптурной композиции «Геодезисты».

На пленарном заседании 28 сентября 2016 г. с приветственным словом выступил заместитель премьер-министра

Геоинформационные технологии
нового поколения

ГИС Панорама 12

Тел.: (495) 739-0245
Факс: (495) 739-0244
panorama@gisinfo.ru
www.gisinfo.ru

ЗАО КБ «Панорама», Россия, 119017,
г. Москва, Пыжевский пер., д. 5, стр.3

Правительства Республики Башкортостан И.А. Тажитдинов. Он отметил, что роль кадастровых инженеров в сфере земельно-имущественных отношений в РФ все более возрастает. С каждым годом данное направление совершенствуется, и обсуждение новых законодательных инициатив, проблем кадастровой деятельности и путей их решения является одной из важнейших задач.

Также участников приветствовали Президент Торгово-промышленной палаты Республики Башкортостан А.М. Фазлыев, руководитель Управления Росреестра по Республике Башкортостан И.М. Шеляков и Клеменс Кипке.

За ходом пленарного заседания, где обсуждались проблемы кадастровой деятельности и вопросы правового регулирования отрасли, можно было наблюдать благодаря прямой трансляции через Интернет. Результаты этих обсуждений отражены в итоговой резолюции, которая опубликована в открытом доступе в Интернет и доведена до соответствующих структур, отвечающих за нормативно-правовую деятельность.

С докладами и презентациями выступили: А.В. Нуприенкова; К.А. Литвинцев (ФГБУ ФКП «Росреестра»), В.С. Кислов (Ассоциация «Национальная палата кадастровых инженеров»), С.Н. Волков (ГУЗ), Л.В. Усович (Агентство стратегических инициатив, Центр



развития континентального права), А.П. Беднягин (ГУП МО «МОБТИ»), Р.Н. Гайсин (ФГБУ «ФКП Росреестра» по Республике Башкортостан), О.Н. Елисеев (ООО «Технокад»), М.М. Воронина (Торгово-промышленная палата РФ, Национальная ассоциация экспертов экономической безопасности), Т.А. Бойко (А СРО «Кадастровые инженеры»), Д.А. Крылов (СРО Ассоциация «ОКИС»), А.А. Антонов (Ассоциация «Национальная палата кадастровых инженеров»), А СРО «Кадастровые инженеры»), И.В. Долгачева (Ассоциация «СРО КИ-РУиП»), С.М. Корнеев (Ассоциация «СРО «МАКИ», МИИГАиК); П.Н. Гришин (ООО «Прокадастр»), В.А. Денисов (Правительство Московской области, АНО «РАКАД»), А.А. Чернявцев (ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»), М.Ю. Ступко (НАО «Максима» — GeoMax).

Широкий круг вопросов представители профессиональ-

ного сообщества обсудили на заседаниях в формате «круглых столов» по темам: «Стандарт кадастровой деятельности», «Стандарт этики», «Стандарт работодателя», «Взаимодействие специализированных органов с членами СРО. Защита профессиональных интересов членов СРО», «Электронные сервисы Росреестра для кадастровых инженеров. Личный кабинет кадастрового инженера», «Взаимодействие кадастровых инженеров с потребителями их услуг».

В ходе мастер-классов партнерами съезда было представлено современное геодезическое оборудование и программное обеспечение.

Помимо насыщенной рабочей программы для участников были подготовлены и экскурсионно-развлекательные мероприятия.

В рамках съезда состоялось общее собрание членов Ассоциации «Национальная палата кадастровых инженеров». Одним из результатов собрания стало принятие решения о проведении Шестого Всероссийского съезда кадастровых инженеров в Москве, в октябре 2017 г., а Седьмого Всероссийского съезда кадастровых инженеров — на Дальнем Востоке, в сентябре 2018 г., сразу в двух городах — Хабаровске и Владивостоке.

Более подробно с материалами съезда и презентациями выступлений можно ознакомиться на сайте <http://roscadastr.ru>.

По информации А СРО «Кадастровые инженеры»



▼ **Конференция Bentley CONNECTION (Москва, 5 октября 2016 г.)**

Компания Bentley Systems в пятый раз собрала специалистов на ежегодной конференции в конгресс-центре «Технополис Москва». Участники обсудили успехи и существующие проблемы во внедрении инновационных технологий в проектировании и строительстве, протестировали новые решения Bentley. Кроме того, на мероприятии были представлены инфраструктурные проекты, выполненные специалистами из России и стран СНГ.

Открыл конференцию Н. Дубовицкий, вице-президент компании Bentley Systems в России и странах СНГ. Поблагодарив инженеров за бесценный ежедневный труд, который в буквальном смысле меняет жизнь к лучшему, он рассказал как инновационные решения Bentley помогают проектным институтам, инженеринговым компаниям, строительным фирмам и владельцам промышленных предприятий повышать эффективность своего бизнеса и оставаться конкурентоспособными на мировых рынках даже в сложных экономических условиях.

Н. Дубовицкий представил собравшимся российские проекты, которые стали победителями и финалистами Международного конкурса инновационных проектов Be Inspired 2015. Проект ПАО «Гипротюменнефтегаз» по установке предварительного сброса воды на севере Ванкорского нефтегазового месторождения был признан лучшим в категории



«Инновации в процессе производства». Уникальная система автоматического контроля качества воды Тунгусского водозабора подземных вод в Хабаровске, разработанная ЗАО «АКВА+», победила в номинации «Инновации в водоочистных сооружениях». А за создание отдельного промышленного производства метилхлорсиланов ПИ «Союзхимпромпроект» (Казань) удостоился выхода в финал престижного международного конкурса.

Б. Моура, технический директор компании Bentley Systems, рассказал о реализации жизненного цикла комплексного объекта промышленно-гражданского назначения на примере аэропорта. Он продемонстрировал, как программное обеспечение (ПО) Bentley позволяет решать задачи проектирования, строительства и эксплуатации объекта на всех стадиях — сбор и обработка данных при инженерных изысканиях, построение ЦММ, проектирование объектов инфраструктуры (автомобильных и железных дорог, включая инженерные сети), обмен проектными данными со смежными отделами и субподрядчиками, передача проектной документации для строительства и создание 3D-модели с атрибутивной информацией для дальнейшей эксплуатации объекта.

В рамках конференции прошли отраслевые секции, посвященные проектированию промышленных и гражданских объектов, инновациям для управления городской инфраструктурой, а также технологиям проектирования и эксплуатации транспортной инфраструктуры.

На секции «Проектирование, строительство и эксплуатация промышленных объектов» об организации работы над комплексным проектом, а также о составе и структуре проекта в системе управления инженерными данными ProjectWise рассказал Е. Уланов, инженер отдела продаж компании Bentley Systems в области электротехники и АСУТП. Темой презентации А. Шелехова,



инженера отдела продаж в департаменте промышленного и гражданского строительства компании Bentley Systems, было архитектурно-строительное проектирование стальных и железобетонных конструкций, расчеты и выпуск рабочей документации. Руководитель технического департамента компании «ИРИСОФТ ИНВЕСТ» К. Соловьев посвятил свое выступление использованию ProjectWise и web-служб для управления разработкой проектной документации и взаимодействия с субподрядчиками и заказчиком. Об обработке данных инженерных изысканий, проектировании генплана и внешних сетей, а также о сборке комплексной 3D-модели объекта рассказывал О. Витушкин, инженер отдела продаж в транспортной инфраструктуре компании Bentley Systems. На вопросы о применении данных интеллектуальных схем для детальной проработки трехмерной модели, включая расстановку оборудования и трассировку трубопроводов, отвечала И. Юношева, инженер из департамента промышленного проектирования компании Bentley Systems.

С. Крашаков, начальник монтажной группы ФГБОУ ВО «КНИТУ» ПИ «Союзхимпромпроект», поделился реальным опытом использования ПО Bentley в проекте «Промышленное производство метилхлорсиланов», а менеджер по работе с корпоративными клиентами компании Bentley Systems М. Майснер рассказал о применении ПО Bentley AssetWise для строительства и ввода в эксплуатацию промышленных объектов. Завершило секцию яркое выступление руко-

водителя проекта MAYKOR — GMCS Д. Табарданова, посвященное использованию ПО Bentley ARX для обеспечения надежности эксплуатации объектов.

В рамках секции «Проектирование, строительство и эксплуатация объектов транспортной инфраструктуры на примере жизненного цикла аэропорта» О. Витушкин рассказал о сборе и обработке материалов инженерных изысканий по данным лазерного сканирования, о создании топографических планов существующих инженерных сетей и анализе этих данных с учетом всей модели, а также о передаче информации для ТЭО и детальной проработки на следующих стадиях. Он также выступил с подробной презентацией о проектировании железных и автомобильных дорог, инженерных сетей и мостовых конструкций.

Следует отметить доклад Р. Ягудина, генерального директора компании «Фотометр», в котором он поделился опытом практического применения ПО Context Capture для построения трехмерных моделей местности. Не менее интересным получилось выступление П. Барсукова, заместителя директора ГУП «МосгортрансНИИпроект», который с экспертных позиций проанализировал комплексную схему организации дорожного движения в Москве. Полезные практические советы участники конференции почерпнули из доклада В. Миронюка, начальника отдела проектирования ООО «Автодор-

Инжиниринг», о капитальном ремонте автодороги М-7 «Волга» Москва — Владимир — Нижний Новгород — Казань — Уфа с применением технологии информационного моделирования на базе ПО Bentley PowerCivil.

Своим видением реализации комплексного подхода к информационному моделированию объекта гражданского строительства поделился А. Аксенов, главный специалист компании «МИК-Инжиниринг». Д. Антошкин, эксперт компании GISWare Integro, познакомил с грамотным использованием данных лазерного сканирования для мониторинга состояния взлетно-посадочных полос аэропортов.

Конференцию сопровождала технологическая выставка, где были представлены решения компаний-партнеров и пользователей на базе ПО Bentley.

Желающие протестировали отдельные сценарии работы технологий Bentley, приняли участие в тест-драйвах, попробовав самостоятельно запроектировать дорогу или промышленный объект, построить модель здания и поуправлять инженерной информацией.

Конференция Bentley CONNECTION — главное событие года для руководителей и экспертов в области проектирования, строительства и эксплуатации объектов промышленности, ЖКХ, гражданской и транспортной инфраструктуры, а также для комитетов по архитектуре и градостроительству и администраций

городов. Это уникальная по масштабу площадка для обмена знаниями и опытом реализации сложных инфраструктурных проектов в России и странах СНГ.

Присоединяйтесь к Bentley CONNECTION в 2017 г., чтобы первыми протестировать инновационные продукты и держать руку на пульсе индустрии.

По информации компании Bentley Systems

Заседание, посвященное 65-летию кафедры маркшейдерского дела и геодезии ИРНИТУ (Иркутск, 8 октября 2016 г.)

Торжественное заседание состоялось в актовом зале Иркутского национального исследовательского технического университета (ИРНИТУ). Специально к этому знаменательному событию для всех сотрудников кафедры была сшита специальная форма в виде кителя горного инженера. Преподавателей и студентов поздравили представители органов законодательной и исполнительной государственной власти РФ, коллеги из российских и зарубежных вузов, а также выпускники, работающие на горнодобывающих предприятиях России и Монголии.

Государственный советник Совета Федерации ФС РФ А. Еременко передал приветственное письмо от Комитета по науке, образованию и культуре, в котором был отмечен весомый вклад кафедры в развитие российской маркшейдерии и ее достойное представление на международном уровне. А. Еременко также поздравил заведующего кафедрой профессора А.Л. Охотина с высокой должностью президента Международного общества маркшейдеров (ISM).

Следует отметить, что избрание А.Л. Охотина президентом ISM стало заметным событием не только в жизни ИРНИТУ. Впервые представитель России возглавил международную команду профессионалов, широко известных среди ведущих горнодобывающих компаний мира и на-



учно-образовательной сферы. Ответственная должность подтверждает авторитет научной школы российских маркшейдеров на международном уровне.

На кафедре активно реализуются международные проекты. Ее сотрудники принимают участие в международных конференциях и конгрессах в России, Китае, Германии, ЮАР, Венгрии, Монголии и Австралии. Преподаватели читают лекции в Ляонинском техническом университете, Китайском университете горного дела и технологий, Монгольском университете науки и технологий. Кафедра тесно сотрудничает с Ташкентским государственным техническим университетом, Австралийским институтом маркшейдерии, а также с вузами Германии, Швейцарии и Вьетнама.

Почетным гостем торжественного заседания стал вице-президент компании HEXAGON М. Мудра. Он отметил, что познакомился с А.Л. Охотиным более 10 лет назад и все это время на профессиональных мероприятиях они обмениваются мнениями и идеями о том, как будет развиваться маркшейдерия в России, говорят о новых технологиях в этой области. Компания HEXAGON гордится сотрудничеством с кафедрой маркшейдерского дела и геодезии ИРНТУ и готова передать новое оборудование и технологии для подготовки будущих специалистов.

Тематику международного партнерства продолжила Е. Давыдова, руководитель направления по сотрудничеству с высшими и средними учебными заведениями РФ компании «НАВГЕОКОМ». Она рассказала об успешных взаимоотношениях кафедры ИРНТУ с компанией Leica Geosystems в организации отраслевых мероприятий, куда приглашаются горные и нефтяные предприятия для обмена опытом, выполнения совместных проектов с использованием технологий Leica Geosystems.

Слова поздравления и теплые пожелания в адрес юбиляров



высказали почетный председатель Союза монгольских маркшейдеров Д. Дондов и профессор Карагандинского государственного технического университета (Республика Казахстан) Ф. Низаметдинов. В ходе торжественного заседания было озвучено, что родственные кафедры ИРНТУ и Карагандинского государственного технического университета заключили соглашение о сотрудничестве в области учебно-методической работы, выпуску учебников, пособий и выполнении научно-исследовательских работ.

К словам коллеги из Казахстана присоединились представители российских вузов — профессор кафедры горного дела Дальневосточного федерального университета А. Григорьев, заведующая кафедрой маркшейдерского дела и геологии Кузбасского государственного технического университета Т. Михайлова, доцент кафедры маркшейдерского дела, геодезии и геоинформационных систем Пермского национального исследовательского политехнического университета А. Катаев, заведующий кафедрой маркшейдерского дела Сибирского федерального университета Ю. Юнаков. Также высоко оценил заслуги кафедры маркшейдерского дела и геодезии ИРНТУ В. Гордеев, заведующий кафедрой маркшейдерского дела Уральского государственного горного университета.

Выступающие отметили, что в ИРНТУ студентам получить

практические навыки в будущей профессии помогает наличие современных маркшейдерских и геодезических приборов, а также учебных аудиторий с компьютерной техникой и программным обеспечением, оборудованных мультимедийными системами. Совместно с академическими институтами при кафедре создан Центр космических технологий и услуг, где ведутся исследования по дистанционному зондированию и экологическому картографированию на территории Прибайкалья и Забайкалья. Тесные дружественные взаимовыгодные отношения связывают кафедру с ведущими промышленными компаниями региона (ПАО «Газпром», АО «СУЭК», ПАО «Полус», ОАО «ВЧНГ», «Востсибуголь», «Иркутская нефтяная компания», АК «АЛРОСА», ПАО «Лензолото», АО «ВостСиб АГП» и др.).

Кафедра гордится своими выпускниками, которые трудятся во всех регионах РФ, а также в странах ближнего и дальнего зарубежья. Среди них руководители объединений, комбинатов, рудников, шахт и разрезов, начальники партий, экспедиций, служб и отделов, главные маркшейдеры и геодезисты.

Поздравить родную кафедру приехал выпускник 1985 г. К. Кузнецов. В настоящее время он руководит Управлением Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) по Еврейской автономной области, а начи-

нал свою карьеру как горный инженер-маркшейдер на комбинате «Хинганолово». Он поблагодарил преподавательский состав и подчеркнул, что выпускники кафедры, работающие в горной отрасли, «делают» экономику России.

Исполнительный директор Союза маркшейдеров России В. Грицков пожелал кафедре маркшейдерского дела и геодезии ИРННТУ достойно провести Международный конгресс маркшейдеров в 2019 г. В. Грицков также вручил награды Ростехнадзора сотрудникам кафедры. За выдающие профессиональные достижения благодарность получили директор Института недропользования ИРННТУ Б. Тальгамер и профессор маркшейдерского дела и геодезии А. Загибалов. А. Охотин был награжден почетной грамотой, а преподаватели кафедры получили общественные награды Союза маркшейдеров России.

Юбиляров поздравили руководители всех кафедр Института недропользования ИРННТУ. По информации Б. Тальгамера, за последние годы сотрудники кафедры маркшейдерского дела и геодезии приняли активное участие в выполнении более 200 хозяйственных договоров.

Завершились праздничные мероприятия экскурсией на озеро Байкал.

По информации пресс-службы ИРННТУ

▼ Международная научно-техническая конференция «Маркшейдерия на рубеже веков» (Иркутск, 7–9 октября 2016 г.)

Конференция была посвящена 65-летию кафедры маркшейдерского дела и геодезии Иркутского национального исследовательского технического университета (ИРННТУ).

Участники конференции представили результаты исследований в области трехмерного моделирования месторождений полезных ископаемых, внедрения авиационных измеритель-

ных систем в геодезии, использования картографических и аэрокосмических методов изучения природных и техногенных систем.

Как сообщил модератор конференции профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии ИРННТУ А. Загибалов, интерес к мероприятию проявили около 30 ученых, студентов и представителей компаний-производителей современного маркшейдерского оборудования из различных городов РФ (Иркутск, Москва, Пермь, Новосибирск), а также Монголии, Китая и США. Они представили доклады по нескольким направлениям: «Цифровое моделирование месторождений полезных ископаемых», «Новейшие технологии в маркшейдерии», «Картография и аэрокосмические методы в изучении природных и техногенных систем». По словам А. Загибалова, многие из этих технологий успешно применяются на кафедре маркшейдерского дела и геодезии ИРННТУ.

Доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии ИРННТУ Б. Олзоев выступил с сообщением о системе картографо-космического мониторинга в изучении природных и техногенных комплексов Прибайкалья. Исследованиями в данной области занимаются сотрудники Центра космических технологий услуг под руководством профессора Л. Пластинина. Как пояснил Б. Олзоев, коллектив кафедры работает не только над решением горно-геологических задач, но и уделяет пристальное внимание развитию технологий в управлении территориальными ресурсами в сфере экологии, сельском хозяйстве, природопользовании и землеустройстве.

Одно из направлений работы Центра — создание программы космического мониторинга, направленного на изучение природных и антропогенных процессов и явлений. В настоящее время в арсенале Центра накоплена база картографических материалов за

последние 50 лет и данные дистанционного зондирования, позволяющие выявить изменения состояния почв за 10–15-летний период. При этом карты с середины 1990-х гг. создаются кафедрой маркшейдерского дела и геодезии.

Обработка цифровых космических снимков, построение цифровой модели рельефа, анализ топографических данных и аэрофотосъемки позволяют выявить последствия чрезвычайных ситуаций. Например, 28 июня 2014 г. специалисты Центра выполнили аэрофотосъемку с беспилотного летательного аппарата над территорией п. Аршан, где сошли селевые потоки. Были определены объемы и площади образовавшихся в результате селя каменных рек. Кроме того, специалисты Центра успешно занимаются мониторингом лесных пожаров, что актуально для Приангарья в последние два года.

Инженер горного направления компании «Кредо-Диалог» (Минск, Республика Беларусь) Л. Ломак представил участникам конференции ПК CREDO и систему МАЙНФРЕЙМ. Система МАЙНФРЕЙМ позволяет автоматизировать рабочие места маркшейдера, геолога, технолога на открытых и подземных горных работах и создает условия для решения основных горно-геологических задач. Используя ПК CREDO и систему МАЙНФРЕЙМ, можно создать полноценную цифровую модель месторождения для ее применения при проектировании и планировании горных работ, а также составления ведомостей, планов разрезов.

Активное участие в конференции приняла делегация компании НАВГЕОКОМ — дочернего предприятия компании Leica Geosystems, в которую входили: Е. Давыдова, руководитель направления по сотрудничеству с высшими и средними учебными заведениями РФ, М. Голдштейн, директор сибирского и дальневосточного дивизиона, и А. Бес-

сонов, главный инженер сибирского и дальневосточного дивизиона.

А. Бессонов рассказал о применении сканирующих роботизированных тахеометров при выполнении горных работ, которые оснащены новой оптико-электронной системой измерения расстояний на основе технологии преобразования аналоговых сигналов. Уникальная конструкция открывает возможности для 3D-сканирования объектов со скоростью до 1000 точек в секунду. Полученное в ходе сканирования облако точек можно объединить с традиционными геодезическими данными и фотоизображениями.

С докладом, посвященным метрологическому обеспечению авиационных измерительных систем геодезического назначения, выступила инженер-геодезист отдела метрологического обеспечения геофизических измерений ФГУП «ВНИИФТРИ» Д. Голуб.

Большой интерес гостей и участников конференции вызвало выступление доцента кафедры маркшейдерского дела и геодезии Пермского национального исследовательского политехнического университета А. Катаева. Он рассказал о разработке и опыте внедрения горно-геологической информационной системы на рудниках ПАО «Уралкалий». А. Войтенко, начальник отдела камеральной обработки дистанционных данных АО «Кадастрсъемка» представил результаты работ по сравнению точек лазерного отражения с данными, полученными фотограмметрическими методом.

Почетным гостем конференции стал профессор Монгольского государственного университета науки и технологий Д. Дондов, длительное время возглавлявший Министерство угольной промышленности Монголии. Он поздравил коллектив кафедры с юбилейной датой и отметил, что представители горнорудной отрасли России и Монголии имеют

давние и тесные контакты. Обе страны развивают перспективные проекты и строят совместные предприятия по добыче полезных ископаемых. Еще одним примером успешного сотрудничества маркшейдеров двух государств, по его мнению, является обучение выпускников Монгольского государственного университета науки и технологий в магистратуре ИРННТУ, проведение совместных студенческих практик.

**По информации
пресс-службы ИРННТУ**

**Выставка и конгресс
INTERGEO (Гамбург, Германия,
11–13 октября 2016 г.)**

В этом году в выставочном комплексе Hamburg Messe, в четырех павильонах, компании из 33 стран на 531 стенде представили свою продукцию и услуги. На 58% стендах были размещены разработки компаний из Германии. Выставку посетили 17 037 человек из более чем 100 стран, что подтверждает ее авторитет среди специалистов, работающих в области геодезии, картографии, геоинформатики и смежных отраслях.

Прошедший конгресс собрал более 1389 делегатов. В первый день работы конгресса с докладом об аэросъемочных технологиях Геоскан выступила О. Клишко (ГК «Геоскан», Санкт-Петербург).

Ключевыми темами выставки и конгресса были:

- умные города (Smart cities);
- технологии информационного моделирования (BIM);
- геоинформация как связующее звено между бизнесом и органами управления;
- решения в области беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

На INTERGEO, крупнейшей выставке в мире по геодезии, картографии, фотограмметрии, геоинформатики и землеустройству, демонстрируются последние достижения в области приборостроения, программного обеспечения и пространственных данных. Все это в комплексе позволяет определить ключевые тенденции дальнейшего развития геопространственных технологий. Компания «Ракурс» в своем релизе отмечает, что участие в INTERGEO «это хорошая возможность для продвижения своих разработок и продукции на иностранные рынки и важное событие, позволяющее быть в курсе трендов развития геоматики».

В 2016 г. были широко представлены оборудование, программное обеспечение и сервисы для традиционных и спутниковых геодезических измерений, аэрофотосъемки с пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов, лазерные сканирующие системы для воздушной и наземной съемки, комплексные решения для создания и ведения ГИС-проектов, реализации техноло-



гии информационного моделирования и т. п. Следует отметить, что кроме традиционных сервисов точного позиционирования и данных космических съемок, особым вниманием пользовались облачные web-сервисы для обработки и хранения пространственных данных большого объема.

Как и в последние пять лет, на многих стендах можно было наблюдать различные модели БПЛА: самолетного и вертолетного типов, quadro- и мультикоптеры, конвертопланы. Компании разработчики и пользователи БПЛА представляли готовые решения для трехмерного моделирования, мониторинга объектов инфраструктуры, контроля состояния сельскохозяйственных посевов и т. п. Как отмечают сотрудники компании «Ракурс», с каждым годом наблюдается рост интереса пользователей БПЛА к профессиональным фотограмметрическим решениям, позволяющим контролировать качество выходной продукции и выполнять специализированные операции. Вероятнее всего, это вызвано их стремлением расширить области применения беспилотных авиационных систем как простой, доступной и менее затратной технологии для создания и обновления крупномасштабной цифровой картографической продукции.

В выставке принимали участие и компании из России, представлявшие различные решения: АО «Ракурс», ГК «Геоскан» и AgiSoft из Санкт-Петербурга, NVS Technologies AG, входящая в состав АО «КБ НАВИС», и HelgiLab. Кроме того, постоянным участником выставки уже стал Сибирский государственный университет геосистем и технологий (Новосибирск).

В 2017 г. выставка и конгресс INTERGEO будут проходить с 26 по 28 сентября, в Берлине.

В этом номере представлены: сканирующий тахеометр Trimble SX10, программный приемник ГНСС Trimble Catalyst, наземная

сканирующая система Optech Polaris TLS и новая камера UltraCam Condor (с. 38). Описание, технические характеристики и области применения других новинок, демонстрировавшихся на выставке INTERGEO 2016, будут публиковаться в журнале «Геопрофи» в 2017 г. по мере подготовки материалов совместно с их разработчиками и поставщиками.

Редакция журнала «Геопрофи»

▼ Технологии CREDO — без границ

В ноябре-декабре 2016 г. компания «Кредо-Диалог» провела серию конференций «Технологии CREDO без границ». Уже само название говорит о том, что целью мероприятий было показать специалистам максимум возможностей программного комплекса (ПК) CREDO для различных направлений — геодезия, инженерная геология и проектирование, а также представить новые программы и технологии.

Конференции прошли в Санкт-Петербурге, Махачкале, Краснодаре и Новосибирске, собрав более 200 специалистов 85 проектно-изыскательских организаций из этих городов и близлежащих регионов.

Информационную поддержку мероприятиям оказал научно-технический журнал по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи», с которым компания «Кредо-Диалог» сотрудничает многие годы.

Первая конференция этой серии прошла 9 ноября в Санкт-Петербурге под названием «Технологии CREDO — геодезия без границ», и имело более узкую направленность — геодезическую. В мероприятии приняло участие 50 специалистов из 30 организаций Северо-Западного федерального округа РФ. Были представлены последние разработки программного комплекса CREDO в области геодезии и картографии, а также новая система CREDO ВЕКТОРИЗАТОР, предназ-

наченная для автоматической векторизации растровых крупномасштабных топографических планов и создания на их основе цифровой модели местности. Выпуск этой программы состоится в начале 2017 г.

В рамках мероприятия его участники смогли пообщаться со специалистами компании и получить ответы на интересующие их вопросы. Проводилась онлайн трансляция конференции, любой желающий смог посмотреть выступление и задать свои вопросы в чате. Для зарегистрированных участников конференции были подготовлены приятные сюрпризы — скидки на приобретение ПК CREDO и специальные бонусы.

15 ноября эстафету подхватил город Махачкала. На конференции «Технологии CREDO без границ» специалисты компаний «Кредо-Диалог» и «Центр инженерных решений» представили все направления ПК CREDO в единой цепочке — от сбора и обработки данных до создания цифровой модели местности и ее применения при проектировании инженерных объектов. В течение дня участникам конференции были показаны возможности систем CREDO при работе со сложными ГНСС-измерениями, инструменты анализа данных и приемы их использования, а также многое другое. Специалисты компании «Кредо-Диалог» рассказали, как правильно, быстро и качественно обработать данные в ПК CREDO.

Как отметил заместитель руководителя Агентства по дорожному хозяйству Республики Дагестан М. Тагиров: «Мероприятие играет важную роль, ведь проектирование в дорожной отрасли — это основа основ. Большинство проектных организаций в Дагестане пользуются именно этим комплексом, поэтому необходимо знать обо всех обновлениях и возможностях программы. Руководство Дагестанавтодора уделяет проектированию большое внимание, следующий



год для дорожников объявлен годом проектирования, поэтому такие мероприятия будут проводиться регулярно».

23 ноября, в Краснодаре, конференция «Технологии Credo без границ» собрала более 30 специалистов из 18 проектно-исследовательских организаций города и региона. На мероприятии рассматривались такие вопросы, как различные методы сбора и обработки данных для создания ЦММ; комплексная обработка данных, полученных из различных источников; создание модели геологического строения местности для ее применения при проектировании; использование ПК Credo в дорожно-транспортном строительстве. Были представлены все направления ПК Credo в единой технологической цепочке. Особый интерес участников вызвала презентация новой системы Credo ВЕКТОРИЗАТОР.

7–8 декабря серия конференций «Технологии Credo без границ» завершилась мероприятием в Новосибирске. Его организатором выступила компания «Кредо-Диалог» совместно с Новосибирским государственным архитектурно-строительным университетом (Сибстрин).

В первый день специалисты компании «Кредо-Диалог» представили современные технологии комплекса Credo в единой технологической цепочке, а также новые разработки.

Во второй день состоялось торжественное открытие Учебного центра Credo на базе Новосибирского государственного архи-

тектурно-строительного университета (Сибстрин). Центр будет предоставлять услуги по обучению в ПК Credo, повышению квалификации и профессионального уровня специалистов в области топографо-геодезических и инженерно-геологических изысканий, маркшейдерии и проектирования для специалистов Сибирского федерального округа РФ.

Перед церемонией торжественного открытия учебного центра специалисты компании провели мастер-классы по работе в последних версиях систем: Credo ТОПОГРАФ, Credo ГЕОЛОГИЯ, Credo ДОРОГИ + Credo СЪЕЗДЫ.

Как показали прошедшие конференции, интерес к технологиям Credo у специалистов есть, и с каждым годом растет. Поэтому компания «Кредо-Диалог» планирует организовывать такие мероприятия и в дальнейшем.

По информации компании «Кредо-Диалог»

▼ 16-я Международная научно-технической конференция «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии» (Агра, Индия, 12–18 ноября 2016 г.)

Конференция, организованная АО «Ракурс», прошла при поддержке ISPRS, ГК «РОСКОСМОС», ГИС-Ассоциации и РОСГЕОКАРТ. Спонсорами конференции выступили: DigitalGlobe (США), SI Imaging Services (Республика Корея), Национальная компания «Казахстан Гарыш Сапары».

На мероприятии собрались 60 специалистов, представляющих 36 организаций из 7 стран. Науч-

ная программа конференции была представлена 25 докладами, с которыми выступили представители Индии, Нидерландов, Республики Корея, России, Швейцарии и США.

Конференция началась с секции «Общие вопросы геоматики». Доклад о роли специалистов в области геоматики в современном мире сделал Д. Харсма (GIM International, Нидерланды). Он поднял вопросы места и значения этой области знаний и создания простых путей коммуникации для общения между профессионалами и пользователями.

Новый подход к моделированию пространства представил А. Грюн (ETH Zuerich, Швейцария). Муреа Аватар — это не только фантастический остров, но и международный проект по созданию модели пространственно-временной динамики процессов, протекающих как на море, так и на суше.

Секция «Аэросъемочные и беспилотные системы» объединила поставщиков и пользователей решений пилотируемой и беспилотной авиации. О картографической системе A3 Edge и новых разработках компании рассказал Ю. Райзман (VisionMap, Израиль). Практическую значимость результатов обработки данных, полученных с БПЛА, раскрыла Н. Воробьева («Финко», Ижевск). Ретроспективу обработки данных с БПЛА представил А. Смирнов («Ракурс»).

Большой интерес вызвала секция «3D-моделирование». В. Адоров («Ракурс») открыл секцию обзором фотограмметрических методов создания трехмерных моделей. Поделились своим опытом коллеги из Индии: А. Ори, профессор из Института технологий Бенаресского индуистского университета, рассказал о 3D-моделировании храма Каши Вишванатх (г. Варанаси) с использованием методов ближней фотограмметрии, Х. Награс, сооснователь Indshine Geoinformatics, представил опыт 3D моделирования кампуса Бенаресского индуи-

стского университета на основе данных БПЛА. А. Войтенко («Кадастрсъемка», Иркутск) продемонстрировал результаты сравнения точек лазерного отражения со сверхплотными фотограмметрическими моделями.

В секции «ЦФС PHOTOMOD и практика использования» прозвучали доклады В. Архипова («Леспроект», Санкт-Петербург) о таксации лесов с использованием ЦФС PHOTOMOD, В. Адрова об опыте тестирования работы ЦФС PHOTOMOD в облачных сервисах. Д. Кочергин («Ракурс») представил новые функциональные возможности PHOTOMOD 6.2., а перспективы ЦФС PHOTOMOD в Индии обозначил Б. Басу (OPIS System, Индия).

По уже сложившейся традиции, начало второго дня конференции было посвящено съемке Земли из космоса. Секция «Современные спутники ДЗЗ» собрала представителей России, Индии, США и Республики Корея. В. Заичко (ГК «РОСКОСМОС»), И. Юдин (DigitalGlobe), В. Чой (SI Imaging Services), К. Ачарай (SkyMap Global, Индия) представили возможности своих нацио-

нальных систем ДЗЗ. Практическим опытом использования данных ДЗЗ поделились А. Федосеев (АО «РКЦ «Прогресс», Самара), А. Чекурин («Ракурс»), В. Некрасов (АО «Корпорация «ВНИИЭМ»).

Помимо получения данных, важным является их обработка. Вопросы конечной продукции, создаваемой на основе космических данных, рассматривались на секции «Новые технологии обработки ДДЗЗ». Олег Гомозов (АО «НИИ ТП») рассказал о масштабном проекте по созданию Центра тематической обработки данных ДЗЗ на базе российских технологий. В. Бутин («Совзонд») и В. Лобзенёв («Центр инновационных технологий») представили сервисные и программные решения. Завершилась секция докладом С. Кадничанского (ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД») об оценке контраста цифровых аэрофото- и космических снимков.

На заседании «От БПЛА к спутнику — выбор оптимальных решений» в формате «круглого стола» состоялось обсуждение преимуществ и недостатков каждого из способа получения данных: съемка с беспилотных и пилотируемых аппаратов, космических систем. Были рассмотрены перспективы развития каждого из видов съемки. Были высказаны предположения об условности такой классификации. Например, А. Грюн отметил, что существуют БПЛА по грузоподъемности и летным характеристикам, не уступающие пилотируемым и способные нести крупно-

форматные аэрофотокамеры и точное навигационное оборудование. Рассматривались критерии выбора видов съемки в зависимости от параметров конкретного проекта. Единодушно было признано право на существование всех способов получения пространственных данных и необходимость учета особенностей конкретного проекта для правильного выбора основного вида съемки.

Дискуссионным вышло второе заседание в формате «круглого стола» на тему «Новые технологии в фотограмметрии». Вектор обсуждения задал А. Грюн, выступив с анализом современного этапа технологического развития общества («мы живем в мире версии 4»). Участникам заседания были предложены для обсуждения следующие темы:

— Автоматизация основных операций (АТ, ЦМР, ортотрансформирование). Что дальше?

— Интеграция различных аэрофотокамер, надиальной и наклонной съемки. Проблемы и пожелания.

— Создание 3D поверхностей и моделей. Куда идти? Проблемы и решения.

— Универсальность или специализированные решения (входные данные, конечные результаты)?

— Фотограмметрия и облачные сервисы. «Коробка», SaaS, IaaS.

Темы оказались крайне востребованы специалистами, которые активно участвовали в обсуждениях. Выяснилось, что в разных странах много общего и в проблемах, и в путях их решения. В результате оживленных дискуссий возникали интересные идеи создания совместных российско-индийских предприятий, позволяющих получить синергетический эффект от объединения сильных сторон партнеров. Можно с уверенностью сказать, что заседание «круглого стола» было максимально полезно.

Медиа-поддержку проведения мероприятия оказало веду-



щее специализированное СМИ Индии — Geospatial Media&Communications, выпустившее ряд интервью с российскими государственными и частными компаниями — участниками конференции.

Ярким финалом прошедшего мероприятия стал заключительный гала-ужин, проведенный в индийском стиле. В традиционном розыгрыше ЦФС PHOTOMOD фортуна улыбнулась компаниям OPSIS System (Индия) и «Геоинформация» (Кемерово).

С более подробной информацией о конференции можно ознакомиться на сайте <http://conf.racurs.ru/conf2016>.

По информации компании «Ракурс»

▼ **VII Международная конференция «Земля из космоса» (Москва, 1–2 декабря 2016 г.)**

Конференция, организованная ГК «СКАНЭКС», собрала на своей площадке более 300 представителей 120 компаний,

органов государственной власти, некоммерческих организаций и научных учреждений из России, Азербайджана, Республики Беларусь, Узбекистана, Украины, Катара, Испании, Канады, Франции, США, Китая и Республики Корея. В течение двух дней участники обсуждали наиболее актуальные тенденции геоинформационной отрасли и применение геопространственных данных в разных направлениях деятельности — в сельском хозяйстве, страховании, в разведке и добыче полезных ископаемых, в ритейле, в оперативном мониторинге, навигации, маркетинге и многих других. Всего на мероприятии было представлено более 100 докладов. Кроме того, деловая программа включала в себя выставку, заседания в формате «круглых столов», деловые встречи и заседание участников консорциума УНИГЕО.

Тематические направления конференции были заданы в рамках пленарной сессии, кото-

рая определяла повестку для каждого из двух дней. В первый день обсуждались возможности, которые предлагают рынку ведущие мировые операторы космической съемки: речь шла о возрастающем качестве снимков и глобальном охвате, о трансформации рынка — переходе от предоставления «сырых» данных к готовым отраслевым сервисам, геопространственному анализу и его автоматизации, а также о перспективах развития отрасли дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Спикеры пленарной сессии второго дня говорили о необходимости формулирования геоинформационной стратегии, как для бизнеса, так и для государства в целом, а также о проблемах, связанных с возрастающими объемами используемых геопространственных данных и их доставкой до конечного пользователя. Темы, озвученные в рамках конференции, четко отразили систему, которая и должна стать

PHOTOMOD

Цифровые модели рельефа

2D и 3D векторизация, картографирование

3D-моделирование

Орторектирование и создание мозаик

Фототриангуляция

РАКУРС
Тел.: (495) 720-51-27, info@racurs.ru, www.racurs.ru



основой формирования геоинформационной стратегии государства. Речь шла о подготовке кадров для отрасли и инновационных подходах к этому процессу, о совершенствовании регулирования использования результатов космической деятельности, о роли геопространственных данных в процессе принятия управленческих решений и построении цифровой экономики.

Продолжением пленарных сессий стали тематические секции. Так, например, участники направления «Умное земледелие» поделились мнением об оценке состояния земель и посевов по результатам космической съемки, об использовании данных ДЗЗ в страховании урожая, о роли ГИС в работе современных агропромышленных предприятий, о геоинформационных сервисах и применении информации, получаемой с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Геомаркетинг, геопространственную разведку, данные для ритейла и прогнозирования в рамках секции «Геоаналитика — координаты успеха» обсудили представители компаний «Яндекс», X5 Retail Group, HERE Maps,

«Газпром нефть», SmartLoc, Rilos и др.

Применение данных космической съемки в морской разведке, транзите морских судов, обеспечении экологической безопасности при проведении буровых работ, детектировании нефтяных загрязнений, выявлении естественных нефтепроявлений, а также в процессе прогнозирования и борьбы с ЧС рассмотрели участники секции «В курсе событий 24/7».

Большое внимание использованию космических снимков в лесохозяйственной деятельности было уделено в рамках секции «Природопользование: потенциал территорий в цифрах». Представители Института лесоведения РАН, «Рослесинфорг», компании «Геонавигатор» рассказали о своем опыте и результатах, полученных в данном направлении. Кроме этого, речь шла о мониторинге смещения земной поверхности в интересах добывающих и строительных компаний, а также при разведке полезных ископаемых.

Насыщенной получилась программа секции «Технологии: съемка, обработка, доставка», в

ходе которой было представлено программное обеспечение для обработки снимков и автоматизации этого процесса, современная наземная инфраструктура, обеспечивающая поддержку космических миссий, и оперативный видео-мониторинг на основе технологий БПЛА.

Об опыте внедрения комплексных геоаналитических систем государственного и муниципального управления, о деятельности Росреестра по государственному мониторингу земель, созданию Национального атласа Арктики и опыте использования методов ДЗЗ и ГИС-технологий при реализации экспертных сервисов говорили участники секции «Экспертные системы как ключ к управлению территориями».

В ходе работы образовательной секции представители высшего, среднего и дополнительного образования обсудили вопросы геоинформатики и ее влияния на формирование мышления человека, рассмотрели результаты школьных проектов и «Кванториумов». Учащиеся Университетской гимназии МГУ им. М.В. Ломоносова представили геоинформационные проекты по прогнозированию и предотвращению ЧС на основе космической съемки, реализованные в рамках летней проектной смены образовательного центра «Сириус» (Сочи). В ходе открытого совещания УНИГЕО были подняты актуальные вопросы применения данных ДЗЗ в образовании и науке, использования информации с российских космических аппаратов для школьных и студенческих проектов, рассмотрены проблемы модернизации содержания образования в части применения возможностей геоинформатики.

На секции «Экология стихий и частей света» представители ведущих научных учреждений страны, в том числе институтов РАН, обсудили актуальность и применимость современных методов дистанционного зондирования в системе экологических

исследований, а также подходы к комплексированию разнородных данных на основе материалов ДЗЗ при изучении редких видов и их местообитаний. Формат коротких динамичных выступлений с последующей дискуссией поз-

волил участникам обсудить широкий круг вопросов, касающихся решения важных прикладных задач.

Проведение конференции поддержали: ГК «РОСКОСМОС», компании Airbus Defence&Space,

Digital Globe, Esri CIS, «Казахстан Гарыш Сапары», UrtheCast, MDA и «Совзонд». Информационную поддержку мероприятию оказали более 30 СМИ.

**По информации
ГК «СКАНЭКС»**

ОБОРУДОВАНИЕ

▼ Сканирующий тахеометр Trimble SX10

Главной новинкой, которую компания Trimble представила на выставке INTERGEO 2016 и на конференции пользователей Trimble Dimensions 2016, стал сканирующий тахеометр Trimble SX10. Этот поистине революционный инструмент объединил в себе современные технологии, в каждой из которых был сделан значительный шаг вперед:

- геодезические измерения углов с точностью 1", а расстояний — 1 мм + 1,5 ppm, в роботизированном режиме;

- сканирование со скоростью 26 тыс. точек в секунду в диапазоне до 600 м;

- размер пучка лазерных лучей 7 мм на расстоянии 50 м;

- фотограмметрическая обработка изображений, получаемых по трем откалиброванным камерам, с помощью технологии VISION.

Прибором полностью можно управлять с внешних устройств с помощью беспроводных интерфейсов, получая в режиме реального времени видеоизображение из зрительной трубы и видеоцентрира на экран контроллера.

Полный сферический скан обрабатывается за 12 минут, а полная обзорная сферическая панорама — за 3 минуты. Облако точек формируется сразу в заданной системе координат и сохраняется в памяти контроллера. Благодаря новому уровню интеграции и качества, Trimble SX10 может использоваться не

только в традиционных геодезических измерениях, но и в различных уникальных приложениях. Управление и обработка данных тахеометра выполняется с помощью привычного набора программного обеспечения — полевого Trimble Access и офисного Trimble Business Center.

Сканирующий тахеометр Trimble SX10 уже поступил в продажу в России. Более подробно с его техническими характеристиками можно ознакомиться на сайте www.trimble.com.

М.Ю. Караванов

(Московское представительство компании Trimble)

▼ Программный приемник ГНСС Trimble Catalyst

Участники конференции пользователей Trimble Dimensions 2016 имели возможность поближе познакомиться с новым приемником ГНСС Trimble Catalyst. Он предназначен для широкого круга пользователей, выполняющих сбор пространственных данных для ГИС-приложений с точностью определения координат: 1 м, в пределах 1 м, 10 см или даже 1 см. Основным источником коррекций для получения таких параметров



точности является сервис Trimble RTX (хотя можно использовать и SBAS).

Уникальность данного решения состоит в том, что роль приемника ГНСС выполняет смартфон или планшет, имеющийся у пользователя, дополненный миниатюрной внешней антенной и подпиской на сервисы Trimble Catalyst. Антенна подключается к смартфону через USB-порт, а данные, получаемые по подписке, поступают в смартфон, позволяя определять пространственные координаты требуемого уровня точности.

Кроме того, при сборе данных для ГИС в смартфоне можно установить специализированное программное обеспечение. Им может стать как ПО Trimble, например, TerraFlex, так и программное приложение, созданное пользователем с помощью ПО Catalyst SDK.

Эта интересная новинка станет доступной в начале 2017 г.

М.Ю. Караванов

(Московское представительство компании Trimble)



▼ **Наземная сканирующая система Optech Polaris TLS**

Система Polaris TLS (Terrestrial Laser Scanner) была разработана компанией Teledyne Optech и представлена на выставке INTERGEO 2016.



Polaris TLS — автономная наземная сканирующая система, управление которой осуществляется с сенсорного экрана, хорошо читаемого даже при ярком солнечном свете, с удобным для работы интерфейсом, в том числе — русифицированным. Все действия в процессе сканирования выполняются при помощи простых подсказок на экране, а данные сохраняются на встроенном накопителе. Затем данные переносят на компьютер и используют без дополнительной обработки. Кроме того, системой Polaris TLS можно управлять с компьютера для более разностороннего контроля параметров сканирования и последующей обработки с помощью спе-

циального программного обеспечения.

Система имеет встроенную камеру высокого разрешения, компенсатор угла наклона, компас, приемник GPS и защищена от воздействия влаги и пыли.

Polaris TLS выпускается в трех модификациях — TLS-250, TLS-750 и TLS-1600, имеющих максимальную дальность действия, соответственно, 250, 750 и 1600 м. Частота сканирования — от 50 до 500 кГц. Система позволяет сканировать в пределах 360° в горизонтальной плоскости и 120° — в вертикальной, а также регистрировать несколько отражений от одного импульса.

Высокая производительность, возможность работы в температурном режиме от -10 до +50° С, небольшой вес (12 кг), наличие необходимых для проведения съемки функций и возможность установки системы на любую платформу — штатив, крышу автомобиля или иное движущееся средство, делают ее одной из наиболее универсальных наземных сканирующих систем.

Сканирующая система Optech Polaris TLS может найти применение при исполнительной съемке строящихся сооружений, съемке карьеров, фасадов сложных архитектурных сооружений и объектов культурного наследия, обследовании туннелей, береговых линий и помещений, при археологических исследованиях, в лесном хозяйстве и др.

По информации компании «Йена Инструмент»

▼ **Новая камера UltraCam Condor**

На выставке INTERGEO 2016 компания Vexcel Imaging (Австрия) представила новые конструктивные решения аэрокамер серии UltraCam, включая камеру UltraCam Condor для пятиканальной аэросъемки больших по площади территорий. Ее внешняя отличительная особенность — грани, окрашенные в оранжевый цвет.

Предыдущая модель камеры UltraCam Condor не была доступна для массового потребителя и использовалась в проекте Bing Maps для съемки территорий с разрешением 30 см. За два полных сезона была выполнена аэросъемка всей территории США и Западной Европы.

UltraCam Condor комбинирует RGB-каналы высокого разрешения с панхроматическими каналами более низкого разрешения для автоматического создания точных ортофотопланов и истинных ортофотопланов высокого разрешения.

Камера построена на основе электроники и архитектуры третьего поколения камер UltraCam с минимальным количеством подключения внешних устройств и блоков контроля и управления, что повышает надежность системы в целом.

Ключевые особенности камеры UltraCam Condor:

— полоса съемки шириной до 9 км при разрешении пикселя на местности 25 см;

— угол обзора объектива $\pm 41^\circ$;

— получение RGB-изображения высокого разрешения, панхроматических и NIR-изображений одновременно, в RAW-формате;

— возможность использовать самолет любого типа, в том числе, реактивный или турбовинтовой;

— работа с проектами, содержащими значительные объемы данных, в ПО UltraMap.

Размер результирующего кадра позволяет использовать систему в фотограмметрических проектах, связанных с картографированием больших территорий, а высокая частота съемки и возможность параллельного получения данных в ближнем ИК-диапазоне делают систему UltraCam Condor идеальным решением для применения в целях управления земельными ресурсами, в сельском и лесном хозяйстве.

По информации компании «Йена Инструмент»



МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ФУНДАМЕНТОВ ВЭУ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ МОНИТОРИНГЕ

Б.Е. Резник (Берлинский университет прикладных наук им. Бойта, Германия)

В 1982 г. окончил маркшейдерский факультет Ленинградского горного института (в настоящее время — Санкт-Петербургский горный университет) по специальности «прикладная геодезия». После окончания института работал в ГИПРОДОРНИИ, Ленметрострое и ВНИМИ. С 1993 г. работал инженером-геодезистом в области строительства дорог и тоннелей в г. Аахене, с 1995 г. — научным сотрудником в Бранденбургском техническом университете (г. Котбус), с 1997 г. — главным инженером в Институте геодезии и геоинформатики Ростокского университета. С 2004 г. — профессор инженерной геодезии и геоинформатики Берлинского университета прикладных наук им. Бойта (Beuth Hochschule für Technik Berlin). Кандидат технических наук.

В настоящее время ветроэнергетика вносит большой вклад в энергоснабжение Германии, благодаря специальной правительственной программе и огромным инвестициям последних лет. Необходимо учитывать, что почти половина действующих ветряных станций — ветроэнергетических установок (ВЭУ) была построена до 2003 г., и в текущем десятилетии закончится их запланированный срок эксплуатации, исчисляемый приблизительно двадцатью годами. Поэтому, кроме освоения новых территорий для парков ВЭУ, должны быть приложены усилия на содержание уже работающих ветряных станций (рис. 1). Основным условием для успешного решения этой задачи является сбор объективных данных о повреждениях на имеющихся ВЭУ, число которых с каждым годом увеличивается.

Поскольку лопасти ВЭУ, вращаясь в горизонтальной плоскости, передают энергию ветра на ротор генератора, расположенного в гондоле, опирающейся на металлическую или железобетонную башню и вращающейся относительно ее вертикальной оси, конструк-

тивные элементы башни испытывают значительные динамические нагрузки. В последние годы было установлено, что характерное слабое звено несущей конструкции ветроэнергетических установок, высота которых 100 м и более, находится в месте соединения башни с фундаментом. Типичной картиной повреждений на поверхности фундамента являются (рис. 2): расслоения внутри (а) и снаружи (б), проникновение воды (в) и кольцевые трещины (г). По мнению многих экспер-

тов, причиной таких явлений, кроме больших динамических нагрузок, могут быть скрытые дефекты при изготовлении фундамента или ошибки при проектировании. Чем раньше такие повреждения будут выявлены, тем больше вероятность предотвращения незапланированного простоя ВЭУ и ее дорогостоящего ремонта.

Благодаря быстрому развитию микроэлектроники, компьютерной техники и средств связи, в последние годы стало возможным постоянно контроли-



Рис. 1
Типичный парк ВЭУ



Рис. 2

Типичные повреждения на поверхности фундаментов ВЭУ

ровать текущее состояние наиболее уязвимых и ответственных элементов конструкций и отдельных механизмов с высокой степенью достоверности. В области машиностроения в английском варианте такой принцип мониторинга технического состояния получил название Condition Monitoring (CM), а система, которая его реализует, — Condition Monitoring System (CMS) [1]. Непрерывный и дистанционный контроль подобного рода разрабатывается по единому стандарту и выполняется на всех важных элементах и узлах современных ВЭУ, таких как ротор, генератор, механическая передача и т. д. Несмотря на известные проблемы и новые технические возможности, контроль состояния фундамента и закладных элементов башни ветряной станции до сих пор не является составной частью стандартного мониторинга. В последние годы автором статьи совместно с партнерами было реализовано несколько научных проектов и предложены различные концепции контроля и обработки информации для решения этой задачи [1]. Один из таких методов рассматривается в данной статье.

▼ Особенности контроля технического состояния фундаментов ВЭУ

Точно так же, как и у других составных элементов современных ВЭУ, контроль их несущих конструкций в рамках пос-

тоянного мониторинга технического состояния должен быть, прежде всего, бюджетным и эффективным. В отличие от специальных измерений в процессе разовой экспертизы на определенных фундаментах, подверженных риску разрушения, постоянный мониторинг выполняется непрерывно в течение многих лет и, как правило, на всех ВЭУ парка. Мониторинг имеет две основные цели — предотвращение особо опасных происшествий, таких как разрушение конструкции, и оптимизацию технического обеспечения. Неожиданное необратимое разрушение всей несущей конструкции в области соединения башни с фундаментом маловероятно. Дефекты в этом месте развиваются в течение многих лет и сопровождаются постепенным появлением трещин (рис. 2), которые могут быть своевременно обнаружены с помощью предписанного техническими инструкциями планового периодического визуального контроля. Таким образом, главной целью непрерывного контроля фундаментов в рамках CM является раннее распознавание скрытых повреждений в несущей конструкции ветряной станции, с помощью которой может быть составлен обоснованный приоритетный план ремонтных работ и оптимально задействованы имеющиеся в наличии ресурсы. Как первоочередное решение возможно и временное отключение определенных поврежденных уста-

новок при особо сильном ветре и, соответственно, при значительных динамических нагрузках.

Полный визуальный анализ измерений, выполненных несколькими десятками датчиков только на одной ВЭУ, практически невозможен из-за слишком большого объема данных, собранных в течение длительного промежутка времени. Кроме того, нужно принять к сведению, что такие измерения контролируются не инженерами в области строительства, а сменными дежурными операторами, отвечающими за состояние всей установки. Результатом мониторинга фундамента должно являться небольшое количество характерных параметров, выбранных из всего объема измеренных данных, соответствующих определенным моментам времени, таких как собственные частоты колебаний, коэффициенты их затухания (декремент), наклоны или смещения между фундаментами и закладными элементами и т. д. На основе анализа параметров рассматриваемой установки выявляются существенные отличия их значений от характеристик других установок такого же типа или их отклонения от заранее заданной «нормальной» величины, и могут быть получены критерии о текущем состоянии наблюдаемого объекта в соответствии с категориями «хорошо», «критично» или «аварийно» («светофор» на рис. 3). В отличие от обработки измерений специ-

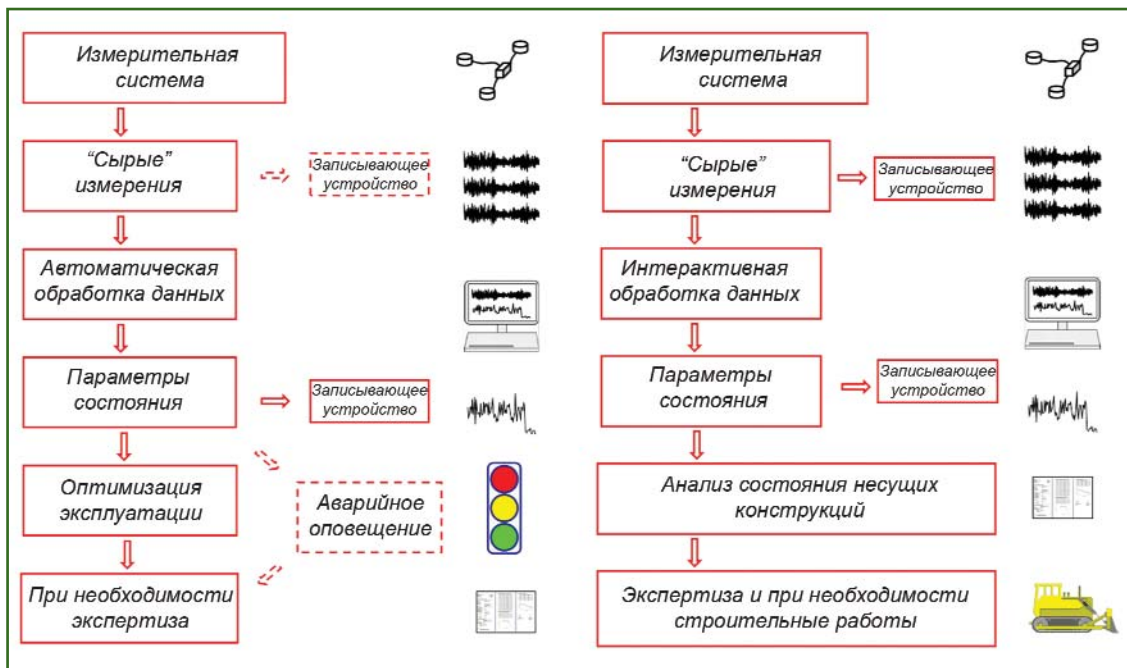


Рис. 3

Контроль технического состояния фундаментов: непрерывный автоматический мониторинг (слева) и специальная экспертиза (справа)

альной разовой экспертизы, обработка исходных данных в процессе мониторинга должна быть полностью автоматизирована.

Фундаменты ветряных станций, как и другие элементы, подвергаются регулярному (не реже одного раза в два года) техническому осмотру. В случае обнаружения значительных дефектов эксплуатационной службой, как правило, заказывается специальная техническая экспертиза, по результатам которой предлагаются меры для устранения дефектов. В особо критических случаях может быть предписана полная остановка ВЭУ и выполнение срочных ремонтных работ. Несмотря на наличие и совершенствование методов неразрушающего контроля для проведения таких исследований, на практике продолжают доминировать методы визуальной оценки возникающих трещин. Таким образом, результаты экспертизы фундаментов зависят, в основном, от субъективного

анализа состояния конструкций и опыта обслуживающего персонала. Непосредственные измерения или конкретные значения параметров, собранные в течение многих лет, могут использоваться в процессе экспертизы в качестве «истории болезни» и показывать объективные «симптомы» изменений состояния сооружения. По этим причинам долгосрочное хранение полученных данных, хотя и не является обязательной частью СМ, но может оказаться весьма полезным в отдельных случаях.

▼ Система непрерывного контроля на основе датчиков наклона

Эффективный контроль состояния фундаментов ВЭУ в рамках СМ осуществляется с помощью различной измерительной техники. Автор статьи в последние годы были опробованы варианты решения этой задачи при помощи акселерометров (датчиков ускорений), моторизированных тахеометров, специальных лазерных

систем и некоторых других средств измерений. В данной статье рассматривается применение только точных датчиков наклона (инклинометров) и соответствующих алгоритмов обработки информации.

Для решения поставленной задачи использовались датчики Nivel серии 200 (Leica), работающие по принципу электронного уровня. Эти двухкоординатные устройства для измерения угловых перемещений и определения их направления по двум взаимоперпендикулярным осям [2, 3] показали себя как надежное и точное средство измерения. Их преимуществами являются высокая точность измерений (до 5 микрорадиан), а также надежная калибровка, гарантированная производителем. К недостаткам этих датчиков относится невозможность выполнять измерения с частотой выше 1–3 Гц, обусловленная конструкцией инклинометра. Кроме того, они имеют относительно небольшой рабочий диапазон измерения угла на-

клона — менее $1/6^\circ$ ($600''$), в результате чего усложняется их установка и использование на особо подвижных частях конструкций.

Описываемые ниже измерения выполнялись на типовой ВЭУ, башня которой представляет собой стальную трубчатую конструкцию высотой около 100 м, состоящую из отдельных сегментов длиной около 20 м с фланцевыми соединениями (рис. 4). Внутренний диаметр башни в нижней части составляет около 4 м и несколько уменьшается по высоте конструкции. Башня опирается на монолитный фундамент и крепится к нему с помощью закладной детали (1). Глубина закладки фундамента колеблется от 2,5 до 3,0 м. Первый фланец (2) трубы башни (3) находится на расстоянии 0,5 м от фундамента. Так как измерения непосредственно внутри монолитного фундамента практически невозможны без его частичного разрушения, то они выполняются на его поверхности. Как показывает многолетний опыт наблюдений на несущих конструкциях современных ВЭУ и последующая обработка и интерпретация их результатов, выбор точек контроля при мониторинге, на которые устанавливаются датчики измерений, имеет особенно большое зна-

чение для окончательных выводов.

Рассматриваемая система контроля состоит из значительного числа точных датчиков наклона, которые устанавливаются на стальной трубчатой конструкции башни и непосредственно на фундаменте. Они связаны с измерительным комплексом и работают в автоматическом режиме совместно с другими элементами непрерывного автоматического мониторинга (СМ). При выборе мест установки датчиков на несущих конструкциях необходимо исходить из того, что закладная деталь и первый фланец трубы при монтаже установлены «строго» горизонтально с высокой точностью. В целях контроля соединения стальной трубы башни с фундаментом датчики могут устанавливаться непосредственно на первом фланце трубы (датчик Т), что позволяет контролировать ее наклоны относительно фундамента при различных направлениях ветра. Установку датчика на фланце осуществить гораздо легче, чем на поверхности трубы башни. Если измеренные наклоны при сильном ветре превышают допустимые пределы, обусловленные эластичными сжатиями стальной трубы башни от фланца до закладной конструкции, это с большой ве-

роятностью означает, что в местах их соединения с фундаментом имеются повреждения. Если такие недопустимые наклоны происходят независимо от направления ветра преимущественно в одном и том же направлении, можно предположить, что в соответствующих секторах соединение между элементами повреждено. Такие участки в первую очередь должны подвергаться осмотру при технической экспертизе.

Известно, что закладные элементы башни рассматриваемой конструкции и, особенно, ее верхняя горизонтальная кольцевая часть подвергаются значительной динамической нагрузке. При этом в железобетонном фундаменте неизбежно возникают типичные горизонтальные и вертикальные напряжения на определенном расстоянии от основания башни и, как следствие, круговые трещины. Местоположение трещин от основания башни определяется не только глубиной закладных элементов башни в фундаменте, но и углом разрушения, который обычно составляет около $40-60^\circ$. Контроль таких относительных деформаций может быть реализован с помощью двух датчиков, один из которых (датчик FT) устанавливается как можно ближе к трубчатой конструкции башни, а второй (датчик F) — на расстоянии, приблизительно равном высоте первого фланцевого соединения трубы башни над поверхностью фундамента.

Комбинация расположения датчиков типа Т, FT и F на фундаменте ВЭУ может быть различной, например, в двух местах, ортогонально к оси башни, для того, чтобы имелась возможность контролировать деформации в различных направлениях при изменении направления ветра. Датчик, установленный дополнительно к указанным выше, приблизительно

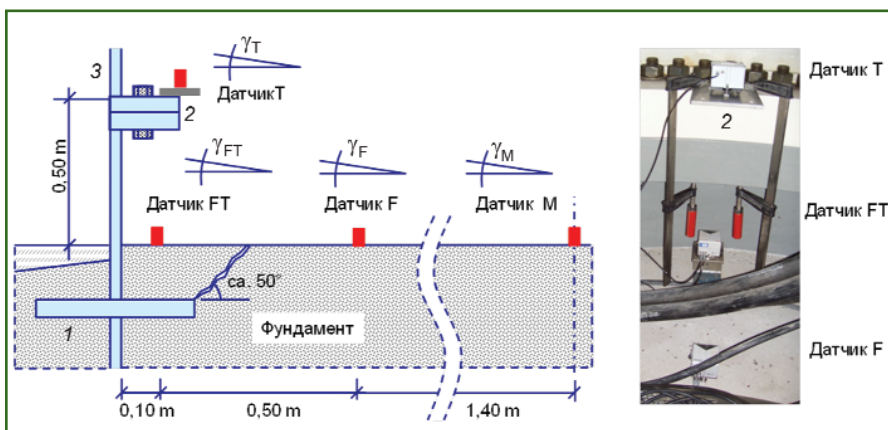


Рис. 4
Измерительная система на основе датчиков наклона (образец)

в центре башни на поверхности фундамента (датчик М), позволяет контролировать дефекты для закладных деталей, расположенных на большей глубине в фундаменте башни и, кроме того, обеспечивать эффективный контроль результатов.

▼ **Концепция обработки данных**

Известно, что качество диагностики при мониторинге и, следовательно, эффективность технического решения этой задачи, в основном, зависят от используемых алгоритмов анализа. Как было отмечено выше, обработка измерений, реализующая концепцию СМ, предусматривает выбор небольшого количества характерных параметров из всего объема измеренных данных.

В качестве первого шага при обработке результатов измерений по разработанной методике мониторинга проводится их разделение на временные интервалы одинаковой длины. Все используемые датчики регистрируют наклоны одновременно в двух перпендикулярных друг к другу направлениях с заданной частотой. Параллельность осей различных датчиков вдоль одного направления, например, Т, FT, F и М (рис. 4), обеспечивается при их установке. В последующем эти оси будут обозначаться как «радиальные» к соответствующему центру башни, а перпендикулярные к ним оси — как «тангенциальные». Вычисленные углы наклона на контрольных точках описывают только их изменение в процессе эксплуатации и не являются абсолютными значениями, так как их начальное положение, например, по отношению к плоскости первого фланца башни, не известны. По этой причине на начальном этапе обработки данных автоматически вычисляются средние значения углов

для каждого интервала по обеим названным осям и отклонения от них в определенные моменты времени: γ_x (радиальные отклонения) и γ_y (тангенциальные отклонения). Благодаря разделению измерений на сравнительно небольшие временные интервалы и приведению результатов к их средним величинам, исключается влияние систематических ошибок измерений, например, таких, как незначительный температурный дрейф, нестабильность «нуля» и т. д.

Обширные тестовые измерения на различных ВЭУ показали, что прямое сравнение результатов измерений на контрольных точках по соответствующим осям, например, «радиальных» к «радиальным», не поддается надежной интерпретации. Поэтому на основе таких измерений на следующем этапе обработки вычисляются максимальные углы наклона в каждой контрольной точке. Для этого углы γ_x и γ_y трансформируются в полярные значения:

$$\gamma_A = \sqrt{\gamma_x^2 + \gamma_y^2};$$

$$\alpha_A = \arctan(\gamma_x/\gamma_y),$$

где γ_A соответствует максимальному значению наклона плос-

кости в точке измерения, а α_A — его дирекционному углу в локальной ортогональной системе координат (X, Y).

Для лучшей интерпретации полученных результатов может быть выбрана и другая система координат, например, ориентированная на преимущественное направление ветра в рассматриваемом районе.

Благодаря большому числу тестовых измерений на различных ВЭУ, было также установлено, что полученные данные об изменениях наклона состоят из двух компонентов с различными физическими и, следовательно, математическими характеристиками:

— относительно быстрые колебания с периодами от 10 секунд и менее (с частотами от 0,1 Гц до 1,5 Гц) при использовании датчиков с частотой измерения около 3 Гц;

— относительно медленные изменения наклона с периодами в 10 секунд и более, как результат «систематических» воздействий на несущие конструкции ВЭУ.

Для осуществления отдельного анализа исходные измерения обрабатывались с помощью

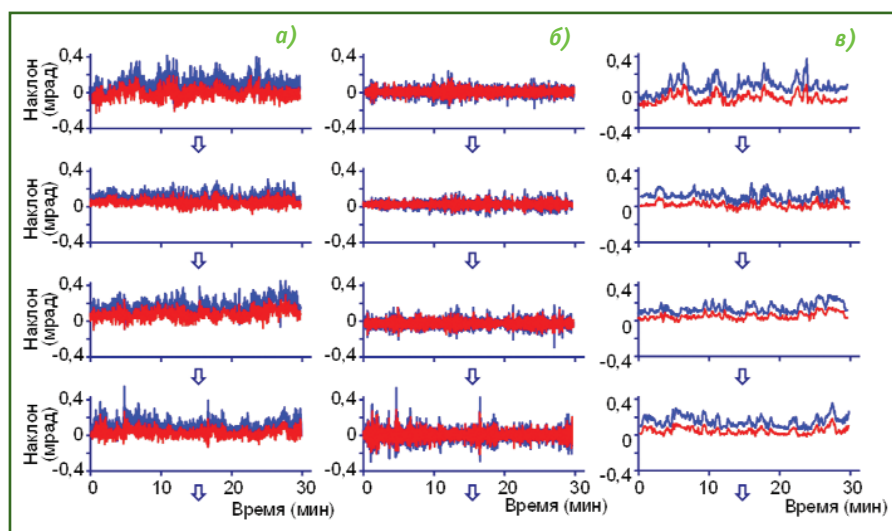


Рис. 5
 Фильтрация измеренных значений одного датчика (интервалы по 30 минут): а) исходные измерения; б) высокочастотный сигнал; в) низкочастотный сигнал

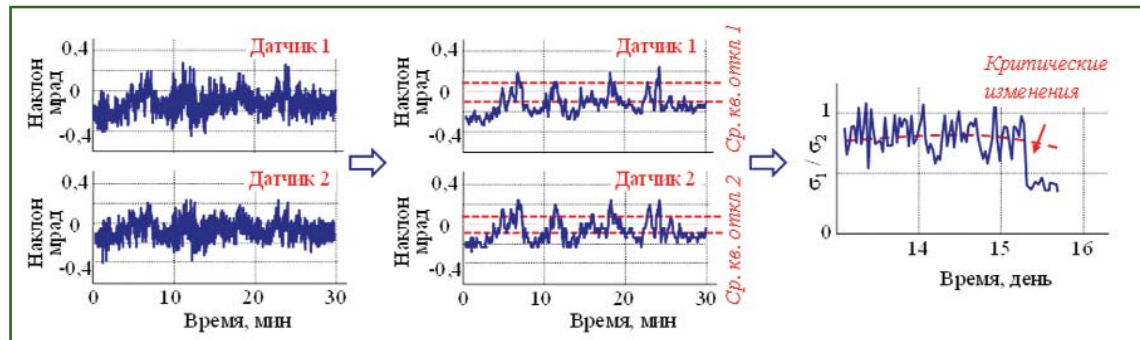


Рис. 6
Концепция обработки данных и анализа их результатов

математического фильтра. Результаты такой обработки с частотой разделения, равной 0,2 Гц, наглядно представлены на рис. 5 на примере четырех типичных интервалов времени. Верхние линии (синего цвета) на этих графиках получены с помощью датчика FT (рис. 4), расположенного возле внутренней части трубы башни, а нижние (красного цвета) — на датчике F, ближе к центру фундамента. На каждом интервале после обработки исходных измерений образуются две составляющие в виде различных временных рядов, обозначенных как высокочастотный и низкочастотный сигнал. Первый временной ряд отражает колебания в диапазоне приблизительно до 1,5 Гц, и его можно сравнить с результатами измерений типичными акселерометрами. Второй временной ряд (низкочастотный сигнал) представляет собой относительно медленные «систематические» изменения наклона. Эта составляющая отражает реакцию несущих конструкций на изменения метеорологических и технологических параметров, таких как одностороннее давление ветра или пространственная ориентировка гондолы наверху башни.

В разработанной методике СМ с помощью датчиков наклона анализируются не однократные события, например, реак-

ция на особо сильные порывы ветра и т. п., а средние характеристики зарегистрированных параметров. Для того, чтобы получить информацию о состоянии исследуемого объекта (фундамента ВЭУ и его закладных деталей) из характерных значений ограниченной выборки (относительных изменений наклона на определенных точках измерений), могут быть применены статистические методы. При непрерывной обработке информации используются разбросы вычисленных величин относительно среднего значения для каждого интервала или соответствующие средние квадратические отклонения (σ). Абсолютные значения этих величин в каждой контрольной точке зависят от актуальных и по большей части недостаточно точно известных метеорологических параметров, таких как сила и направление ветра, а также от технологических параметров, например, ориентации гондолы. В связи с этим в качестве контрольного параметра (рис. 3) принимаются не абсолютные значения средних квадратических отклонений отдельных датчиков, а их отношения (σ_1/σ_2) для отобранных пар. Применение этого алгоритма имеет смысл только при сильном ветре. В противном случае вычисленные отклонения соответствуют неизбежным ошибкам

(«шумам») измерений, и их отношение для датчиков одного типа стремится к единице. По этой причине в предлагаемом алгоритме учитываются пороговые значения, соответствующие примерно трехкратным величинам таких «шумов», и только при их превышении вычисляются параметры — σ_1/σ_2 .

Полная концепция обработки данных представлена на рис. 6. Она может быть реализована автоматически и, таким образом, соответствует требованиям СМ.

▼ **Результаты тестовых измерений**

С целью подтверждения пригодности описанной выше методики для заблаговременного распознавания опасных дефектов в фундаментах ВЭУ, она должна быть протестирована в течение нескольких лет на нескольких установках с несущими конструкциями, находящимися в различном состоянии. Эти конструкции необходимо обследовать не только описанным выше способом, но и другими методами контроля. В данной статье представлен один небольшой практический пример тестовых измерений такого рода, главной целью которого являлось определение оптимального места размещения датчиков на несущих конструкциях во время мониторинга. Измерения проводились на типовой двухмегаватной ветроэнергети-

ческой установке со стальной трубчатой конструкцией башни, описанной выше.

Из результатов измерений, полученных в течение нескольких недель, в статье рассматриваются только 13 интервалов по 30 минут, следующих друг за другом. Данный период был выбран, поскольку в это время наблюдалась особенно стабильная ветровая нагрузка (8–10 м/с на уровне высоты гондолы). В качестве примера приведем результаты измерений датчиками F и FT, расположенными с двух сторон от видимых трещин исследуемой ВЭУ (рис. 4). На рис. 5 представлены углы наклона α в качестве исходных измерений и соответствующие им отфильтрованные значения (высокочастотный и низкочастотный сигнал) обоих датчиков для нескольких типичных интервалов времени. Результаты обработки измерений по описанной методике для всех отобранных интервалов приведены на рис. 7.

Существенные изменения в амплитудах колебаний обоих датчиков на верхних графиках могут быть объяснены варьирующимися метеорологическими условиями. Тем не менее, приведенные коэффициенты корреляции между этими временными рядами составляют около 0,6. Таким образом, подтверждается сделанное ранее предположение, что отношение амплитуд деформаций при различных условиях остается стабильным. У низкочастотного сигнала коэффициент корреляции существенно вырастает по отношению к исходным измерениям до величины более 0,9. Оба параметра имеют в этом частотном интервале практически функциональную зависимость друг от друга. У высокочастотной составляющей этот коэффициент, напротив, несколько уменьшается до 0,5. В этих составляющих временных

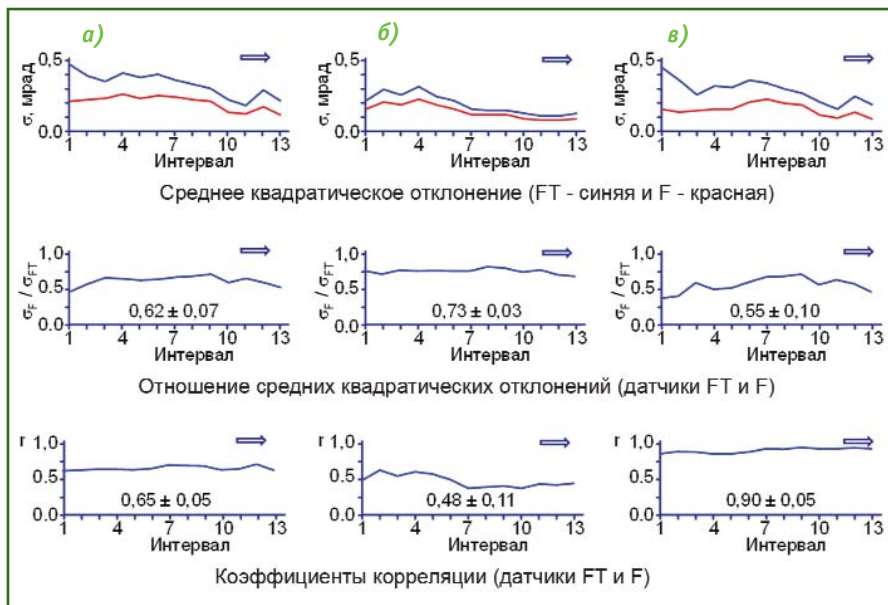


Рис. 7
Избранные результаты обработки данных (интервалы по 30 минут):
а) исходные измерения; б) высокочастотный сигнал; в) низкочастотный сигнал

рядов, очевидно, в значительно большем объеме отражаются «шумы» обоих датчиков. Как можно увидеть из представленных на рис. 7 отношений вычисленных средних квадратических отклонений σ_F / σ_{FT} , после применения высокочастотного фильтра их среднее значение составляет приблизительно 0,7. Такие же отношения средних квадратических отклонений были получены при параллельных измерениях с помощью акселерометров на этих же контрольных точках и в таком же частотном диапазоне (0,2–1,5 Гц), что убедительно

подтверждает качество проведенного анализа. После применения низкочастотного фильтра отношение средних квадратических отклонений имеет, напротив, существенно меньшую величину. Кроме того, этот основной параметр контроля изменяется в течение времени в значительно большем диапазоне.

При анализе полученных результатов необходимо принять во внимание, что один современный парк ВЭУ состоит, как правило, из 15–20 или более ветровых станций. Поэтому затраты времени на проведение

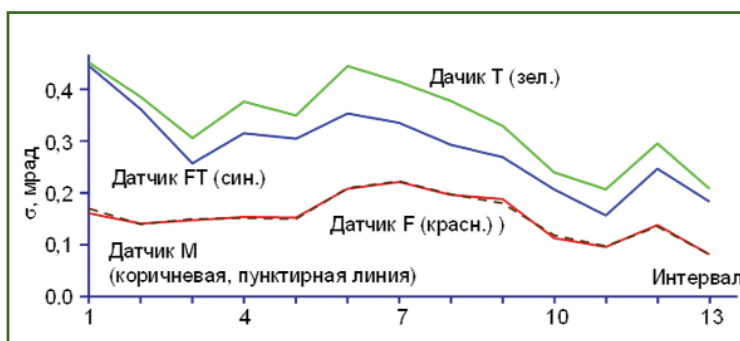


Рис. 8
Совместный анализ результатов тестовых измерений (низкочастотный фильтр)

измерений и обработку данных одной ветровой станции, которые зависят от количества датчиков, должны быть минимизированы. Анализ результатов тестовых измерений позволяет выбрать оптимальное количество датчиков, определить их эффективное расположение для решения поставленной задачи. На рис. 8 представлены результаты измерений (средние квадратические отклонения σ , после применения низкочастотного фильтра) на всех четырех датчиках — Т, FT, F и М (рис. 4) описываемых тестовых измерений.

На основе приведенных результатов можно утверждать, что закладная деталь стальной трубы башни приходит в движение вместе с прилегающей частью фундамента. Между результатами, полученными с помощью датчика FT (на краю фундамента) и датчика Т (на первом фланце), имеются не такие существенные различия, как по отношению к датчику F. Различия между измерениями на датчиках Т и F могут однако возникать как из-за напряжения вдоль видимой трещины между ними, так и из-за наклона башни до высоты, на которой расположен датчик Т (около 0,5 м). Оба процесса могут накладываться друг на друга, в связи с чем интерпретация результатов значительно усложняется. По этим причинам предлагается отказаться от датчика Т при решении поставленной задачи. Между результатами, полученными с помощью датчика М (в середине фундамента) и датчика F (на фундаменте вне трещины), не имеется существенных отличий, особенно в области низкочастотных сигналов. Таким образом, датчик в середине фундамента может заменить несколько датчиков F, расположенных вне трещины, без ущерба для последующей интерпретации ре-

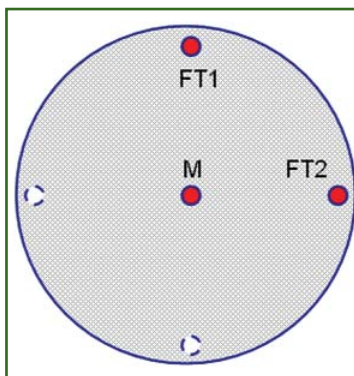


Рис. 9
Рекомендуемая измерительная схема контроля

зультатов. По названным выше причинам для дальнейшего использования в рамках мониторинга рекомендована измерительная схема из трех или пяти датчиков (рис. 9).

Выполненные исследования позволяют сделать несколько выводов.

Интерпретация полученных параметров на различных контрольных точках в виде отношения величин средних квадратических отклонений (σ_1/σ_2) может применяться как для датчиков ускорений, так и для датчиков наклона. Распространение колебаний башни во всех диапазонах частот в фундаменте сопровождается потерей энергии и, как следствие, уменьшением амплитуд колебаний. Чем больше эти потери, например, из-за развития внутренних трещин в бетоне и пустот в районе закладных частей, тем меньшую величину имеют определенные описанным методом параметры для отобранных пар контрольных точек. Таким образом, эти параметры могут быть успешно задействованы для оценки состояния несущих конструкций.

Обширные тестовые измерения на различных ВЭУ в последние годы подтвердили большой потенциал описанного метода на основе датчиков наклона для долгосрочного прогнозирования возможных дефектов на

фундаментах ВЭУ. Тем не менее, такое решение задачи еще уступает по эффективности измерительным системам на основе акселерометров. Для измерения ускорений в настоящее время могут применяться сравнительно недорогие чувствительные элементы массового рынка, так называемые МЕМС-датчики.

При использовании датчиков наклона должны быть выдержаны высокие требования к точности измерений, значительно лучше, чем 1 микрорадиан. Такая точность в настоящее время достигаются только специальными средствами измерений, например датчиками наклона типа Nivel серии 200. По этой причине при контроле высокочастотных колебаний датчики ускорений являются более эффективными. В то же время анализ сравнительно медленных деформаций с периодами от 10 секунд и более в целях мониторинга не может быть реализован датчиками ускорения. Таким образом, обе системы контроля (на основе измерения ускорений и углов наклона) могут при необходимости успешно дополнять друг друга.

▼ Список литературы

1. Development of concepts for an early identification of security-relevant defects in concrete bases of wind turbines in terms of Condition Monitoring Systems. — <http://prof.beuth-hochschule.de/resnik/wesafe-project-english>.
2. Яценко А.И. От водяного уровня до высокоточного инклинометра // Геопрофи. — 2010. — № 4. — С. 17–19.
3. Яценко А.И. Области применения цифровых инклинометров // Геопрофи. — 2010. — № 5. — С. 57–59.
4. Резник Б.Е. Непрерывные геодезические измерения деформаций строительных конструкций эксплуатируемых сооружений // Геопрофи. — 2008. — № 4. — С. 4–11.

В 2016 г. коллектив АО «Восточно-Сибирское аэрогеодезическое предприятие» (АО «ВостСиб АГП») отметил 70 лет своей производственной деятельности. Предприятие было образовано 31 октября 1946 г., в Иркутске, для картографирования восточных районов СССР (Красноярского края, Иркутской, Читинской и Амурской областей, Республики Бурятия и частично Республики Саха (Якутия)). За эти годы на территории деятельности предприятия была создана высокоточная геодезическая сеть, полностью завершено картографирование территории в масштабе 1:25 000. На основе топографических карт данного масштаба составлены карты масштабов 1:50 000 и 1:1 000 000. На города и поселки городского типа Иркутской области, Красноярского края, Республик Тыва и Хакасия созданы планы в масштабах 1:2000 и 1:5000.

Топографические карты и планы, подготовленные специалистами АО «ВостСиб АГП», использовались при строительстве крупных территориально-промышленных комплексов и новых городов, Братской, Зейской, Иркутской, Красноярской, Курейской, Саяно-Шушенской, Усть-Илимской, Усть-Хантайской и Богучанской ГЭС, Канско-Ачинского топливно-энергетического комплекса, железных и автомобильных дорог (Абакан-Тайшет, Байкало-Амурская магистраль, Ачинск-Лесосибирск, Хребтовая-Усть-Илимск и др.).

К началу 2000-х гг. были обновлены крупномасштабные планы городов и создан широкий спектр специальных тематических карт, проведено сгущение геодезической сети и топографическая съемка водохранилищ и озер Иркутской области и Красноярского края, выполнены геодезические наблюдения за деформациями земной коры на Северо-Муйском и Тункинском геодинамических полигонах и многое другое. Среди уникальных работ следует отметить создание геодезической сети для строительства Северо-Муйского, Байкальского и мысовых тоннелей по трассе Байкало-Амурской магистрали, а также инженерно-геодезические работы по монтажу 256 антенн Сибирского солнечного радиотелескопа (введен в эксплуатацию в 1984 г.).

Начиная с 2005 г., проводятся комплексные инженерные изыскания и топографо-геодезические работы, создаются опорные геодезические сети и разбивочная геодезическая основа для строительства трасс нефте- и газопроводов, линейных сооружений, обустройства площадок осваиваемых месторождений и т. п. Заказчиками этих работ являются ПАО Транснефть, ПАО «Газпром», ПАО «НК «Роснефть», ОАО «Сургутнефтегаз», ПАО «Верхнечонскнефтегаз», ООО «Иркутская нефтяная компания», ЗАО «Нефтяная компания «Дулисьма» и многие другие. Знаковые проекты последнего десятилетия — комплексные инженерные изыскания на трассах проектируемых трубопроводов Восточная Сибирь — Тихий Океан, Сахалин — Хабаровск — Владивосток, «Сила Сибири», Кучеткан — Тайшет и др., обустройство площадок поисково-разведочных скважин на углеводородных месторождениях севера Иркутской области и Якутии.

Осуществляя одну из главных задач, стоящую перед АО «ВостСиб АГП», удовлетворение государственных и общественных потребностей в области геодезии, картографии, инженерных изысканий, маркшейдерии, геоинформационных систем, землеустройства, проектирования и наблюдений за геодинамикой, специалисты предприятия активно используют электронное геодезическое оборудование, а также спутниковую аппаратуру, цифровые фотограмметрические системы и ГИС-технологии. Выпускается цифровая картографическая продукция, в том числе уникальные атласы на Прибайкалье и южные районы Восточной Сибири. В структуру АО «ВостСиб АГП», кроме основных производственных подразделений, таких как управление инженерных изысканий, отделы камерального производства, землеустройства и технической инвентаризации объектов недвижимости, входят два филиала: Усольское топографо-геодезическое предприятие и Братское топографо-геодезическое предприятие.

В различные годы Восточно-Сибирское аэрогеодезическое предприятие возглавляли: Б.В. Немский, В.Н. Биткин, Б.П. Стыслович, Л.Г. Комаров, А.К. Литвинцев, В.А. Курушин, В.Н. Шаламов и В.С. Тихонов, внесшие значительный вклад в его развитие. С 2002 г. по настоящее время генеральным директором АО «ВостСиб АГП» является С.Ф. Мазуров.

За 70-летний период производственную школу в Восточно-Сибирском аэрогеодезическом предприятии прошли несколько тысяч геодезистов, картографов, фотограмметристов и специалистов других профессий, многие из которых продолжают трудиться на предприятии, сохраняя его прошлое, создавая настоящее и будущее.

В этом номере журнала публикуется статья об экспедиции на перевал, названный в 1971 г. именем Г.А. Федосеева — одного из первопроходцев бескрайних просторов Сибири, организованной в преддверии юбилейной даты АО «ВостСиб АГП». В экспедиции принимали участие сотрудники предприятия — А.А. Захарчук (начальник экспедиции), С.Ф. Мазуров, С.С. Мазуров, А.Н. Митькин, а также Ю.В. Гаврюшов (генеральный директор АО «Красноярское АГП») и С. Латынина (журналист газеты «АиФ в Восточной Сибири»).

Редакция журнала

ЭКСПЕДИЦИЯ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО АЭРОГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПЕРЕВАЛ ФЕДОСЕЕВА*

Э.Ю. Бутаков

В 1988 г. окончил строительный факультет Иркутского института народного хозяйства (в настоящее время - Байкальский государственный университет). После окончания института работал в налоговой инспекции и Росимуществе Иркутской области, участвовал в научных экспедициях в качестве проводника. Автор 17 книг, среди которых «Вокруг Байкала за 73 дня» (2002 г.), «Одиннадцать» (2007 г.) и др. В 2011 г. работал в Восточно-Сибирском аэрогеодезическом предприятии.

Геодезисты и картографы Восточно-Сибирского аэрогеодезического предприятия умеют не только героически трудиться, но и красиво праздновать события, связанные с их производственной деятельностью. По уже давно сложившейся традиции, на предприятии отмечается любая интересная (и совсем не обязательно «круглая») дата. В свойственной им манере, они делают добрые и нужные дела, например, посвященные людям, чья профессия, так или иначе, пересекается с геодезией и картографией.

В августе 2016 г. было решено организовать экспедицию в Тофаларию, к перевалу Федосеева, чтобы отреставрировать и расширить мемориал, посвященный памяти Г.А. Федосеева, установленный еще в 1970-х гг. на водоразделе рек Гутара и Казыр.

▼ **Г.А. Федосеев (1899–1968)** — путешественник, писатель, инженер-геодезист

Григорий Анисимович Федосеев родился 7 января 1899 г. в Карачаево-Черкесии, в станице Кардоникской Зеленчукского

района. В 1926 г. окончил Кубанский политехнический институт. В 1930-х гг. работал инженером в Новосибирске, участвовал в полевых геодезических работах. В 1938 г. стал начальником отряда, а затем начальником экспедиции, руководил топографическими работами на реках Ангара, Средняя Тунгуска и Нижняя Тунгуска, исследовал Яблоновый, Становой и Джугджурский хребты, Охотское побережье. Принимал участие в создании топографических карт для строительства Братской, Усть-Илимской, Богучанской и Зейской ГЭС, а также Байкало-Амурской магистрали.

В 1948 г. окончил Новосибирский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии.

Первый сборник рассказов Г.А. Федосеева — «Таежные встречи» — был опубликован в 1950 г. В дальнейшем он сотрудничал с журналом «Сибирские огни», в котором под рубрикой «Записки бывалых людей» печатались его рассказы. В 1956 г. Григорий Анисимович по состоянию здоровья переехал в Краснодар, где написал свои основные произведения: «Тропой испытаний» и «Мы идем по Восточному Саяну». Изпод его пера вышли и такие за-



Восточный Саян с борта вертолета

* При подготовке статьи использовалась информация с сайтов <https://ru.wikipedia.org> и <http://irkipedia.ru>.

мечательные книги, как «Смерть меня подождет», «Злой дух Ямбуя», «Пашка из Медвежьего лог», которые после были экранизированы и помогли многим мальчишкам своего времени определиться с профессией, послужили направлением жизненных целей.

Г.А. Федосеев прожил удивительную, полную невероятных событий, жизнь. Особой любовью был для него Восточный Саян, о которой так рассказывает В. Монастырев в предисловии к Избранным произведениям Г.А. Федосеева в двух томах, изданных в 1976 г.:

«Григорий Анисимович Федосеев умер внезапно — сердце отказало, и долго не верилось, что нет в живых этого удивительно жизнерадостного, крепкого и сильного в свои шестьдесят девять лет человека. Писатель оставил завещание, обнаружив романтическую привязанность к суровым горам, в которых довелось ему перенести тяжелейшие испытания. Сердце свое он отдавал Краснодару, который горячо любил, прах просил захоронить в центре Восточного Саяна, возле пика Грандиозный. Друзья-геодезисты у смертного одра Федосеева обещали исполнить его последнюю волю.

В конце лета 1968 г. Кирилл Родионович Лебедев отправился на рекогносцировку в горы. Десять дней бродил он в районе пика Грандиозный, пока не остановил свой выбор на перевале Иден. Перевал этот далек от человеческого жилья, суров, но красив. Отсюда берут начало реки, скатывающие воды на юг к Абакану, Минусинску, Шушенскому и на север — к Нижнеудинску, Красноярску. Водораздел. Через перевал ведет туристская тропа, но далеко не каждая туристская группа отваживается идти этой тропой — она нелегка, но храбрые и опытные, как раз те, для кого повести Фе-

досеева — настольные книги, идут этим маршрутом.

Весной 1969 г. на этот перевал ушли Лебедев и Куций, им на вертолете забросили строительные материалы, и они на скале поставили памятник Федосееву. Летом под этим памятником захоронили урну с прахом писателя.

Я летал на захоронение вместе с вдовой писателя, Еленой Иосифовной, представляя Краснодарскую писательскую организацию. Сутки пробыли мы на этом далеком перевале и покинули его, оставив высоко в горах могилу Григория Анисимовича Федосеева, писателя, который так ярко и красочно рассказал об этом суровом крае.

Сначала туристы, потом землепроходцы-сибиряки, работавшие в Саянах, стали называть тот перевал «перевалом Федосеева», а вскоре официально перевал Иден был переименован. Отныне на картах значится имя замечательного писателя-землепроходца.

▼ Попытка номер один

В Тофаларию добраться не просто. Она, как затерянный мир, существует обособленно и своеобразно. Там мало людей (и населенных пунктов), зато много животных, туда только самолетом, нет, скорее, только вертолетом можно долететь, и то далеко не всегда.

Теплым августовским вечером участники экспедиции собрались в Иркутске у памятника геодезистам. После непродолжительного импровизированного митинга на трех машинах, наполненных необходимыми инструментами и материалами, отправились в г. Нижнеудинск, откуда можно добраться до Тофаларии.

Ехали всю ночь. Прибыли в Нижнеудинск, и начался дождь. Небо затянуло. Над Тофаларией — а ее видно с Нижнеудинского аэродрома — навис туман, полет пришлось отложить.

Первая попытка не удалась. Зато познакомились с начальником аэропорта — Тарасом Анатольевичем Кузнецовым. Как оказалось, в далеком 1969 г. он на вертолете Ми-4, таком же, что стоит на постаменте возле здания аэропорта, завозил мастеров и материалы на перевал для установки мемориала Г.А. Федосееву. «Такой же! — говорит Тарас Анатольевич. — Даже номер лишь на одну цифру отличается: тот был 14257, а этот 14247».

▼ О Тофаларии

Это историко-культурный регион в центральной части Восточного Саяна на западе Иркутской области в составе Нижнеудинского района, населенный малочисленным народом — тофаларами (тофы). Площадь региона составляет 21,4 тыс. км², а



Вертолет Ми-4 с бортовым номером 14247 (Нижнеудинский аэродром)



Тофалария

население, по данным переписи 2002 г., — 1020 человек.

Основными населенными пунктами являются Алыгджер, Верхняя Гутара, Нерха, Покровск, Нижняя Гутара и Нерой (метеостанция). Протекают реки: Бирюса, Уда, Казыр, Ия, Агул, Гутара.

До сих пор Тофалария представляет собой достаточно обособленный район с труднопроходимой местностью. Примерно 90% ее территории занимают среднегорные таежные ландшафты, а остальную часть — горная тундра, практически непригодная для постоянного проживания людей, с хребтами высотой от 1600 до 2924 м, ущельями, каньонами и гольцовыми террасами.

Климат региона резко-континентальный. Большую часть года осадки выпадают в виде снега, но устойчивый снежный покров удерживается до 180 дней.

В Тофаларии благоприятные природные условия для охотничьего промысла: много соболей, белок, горностаев, колонков, северных оленей и т. д. Растительность типичная таежная с преобладанием горнолиственных и кедровых насаждений. Большое количество лекарственно-технического сырья (травы, камедь).

Регион богат природными ископаемыми. Разведаны запасы

золота, свинца, урана, тантала, полиметаллов и т. д.

Дорог нет. Связь с районным центром, а также между населенными пунктами, осуществляется посредством малой авиации — вертолета МИ-8 и самолета АН-2. Авиaperевозки выполняет Нижнеудинский авиаотряд, изношенность летательных аппаратов которого составляет 80%. Потребность в авиaperевозке пассажиров и грузов имеется ежедневно, но из-за отсутствия средств в настоящее время полеты выполняются два раза в неделю.

▼ **Попытка номер два**

Через десять дней — 26 августа — все повторилось: митинг, поездка в ночь, Нижнеудинск, утро (но уже с хорошей

погодой), формальности, загрузка, погрузка... И вылет состоялся.

Может быть, помогло напутствие коллег? Волею судьбы, в это время, в Иркутске находились руководители дочерних предприятий АО «Роскартография»: П.Ю. Бурбан, М.С. Шевня, П.А. Анашкин, М.П. Тарасов и Ю.В. Гаврюшов, а также начальник управления ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» В.И. Забнев. Провожая экспедицию на перевал, они пожелали ее участникам доброго пути, а Ю.В. Гаврюшов присоединился к экспедиции.

Во время полета от иллюминаторов невозможно оторваться — Восточный Саян как маг-



Памятник Г.А. Федосееву до ремонта



Участники экспедиции возле восстановленного памятника



Памятный геодезический знак с координатами 54°02'45,25, 96°37'33,45 и высотой 1616,06 м

нит для глаз! Как бы банально это не звучало...

На место прибыли примерно в час дня. Не теряя ни минуты (а каждый знал, что ему делать), принялись за работу. Перед экспедицией было поставлено три задачи.

Первая — отремонтировать мемориал Г.А. Федосееву. Суровый горный климат, ветра, дожди, морозы порядком потрепали памятник, и теперь планировалось очистить его от грязи и мха, укрепить цементом и плиткой отвалившиеся элементы и покрасить.

Вторая — выполнить топографическую съемку территории и в память о 70-летнем юбилее АО «ВостСиб АГП» установить геодезический знак.

Третья — обустроить полевой лагерь для туристов, чтобы им было, где отдохнуть, приготовить еду, полюбоваться красотами Тофаларии и, скорее всего, вспомнить книги Г.А. Федосеева, поговорить о нем.

Все задачи были выполнены. Теперь, это целый мемориальный комплекс. Получилось красиво и солидно.

В восемь часов вечера, с хорошим настроением, участники экспедиции загрузились в вертолет и отправились домой.

▼ И напоследок, с уважением и благодарностью

Труд людей, создающих карты, не измеряется кубометрами,

баррелями, тоннами. Не измеряется он и рулонами бумаги, на которой отпечатаны карты. Осмыслить значимость работы специалистов этой отрасли можно лишь экономическими и техническими достижениями страны, освоенными для этой цели пространствами, воздвигнутыми производственными мощностями, исследовательскими комплексами, городами и трассами.

Ни одна стройка, ни один проект, ни одно маленькое или

личности, веселые и добрые соотечественники, которым горы по плечу и океаны не преграда. И именно они фиксируют труднодоступные точки на планете и создают те самые карты. Благодаря этому, нетронутые богатства, которые хранились в непроходимых еще вчера местах, стали разрабатываться; на когда-то «белых пятнах» начали обустраиваться города, а промышленные гиганты давать продукцию. И получается, что неприметный труд геодезистов и



Общий вид мемориального комплекса



С чувством выполненного долга

грандиозное дело не обходится без карт. Но немногие задумываются, откуда берутся карты — они просто всегда есть. Так вот, чтобы эти карты «просто всегда были», сотни... тысячи специалистов незаметно кропотливо делают свое дело.

Кто эти люди? Они неутомимые романтики, творческие

картографы теперь можно измерять гидроэлектростанциями, промышленными комплексами, дорогами, туннелями, научными обсерваториями, городами... А также теми добрыми делами, что делают они бескорыстно, от души для потомков, в память о своих коллегах.

 **TOPCON**

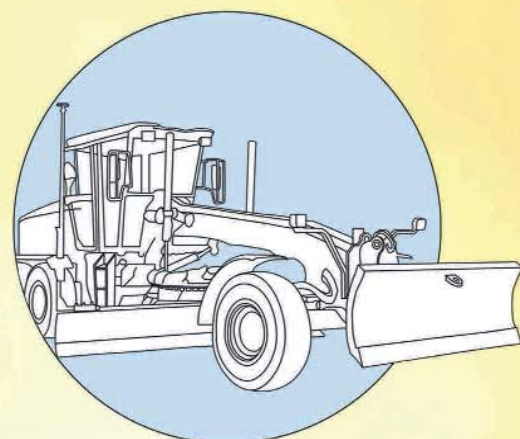
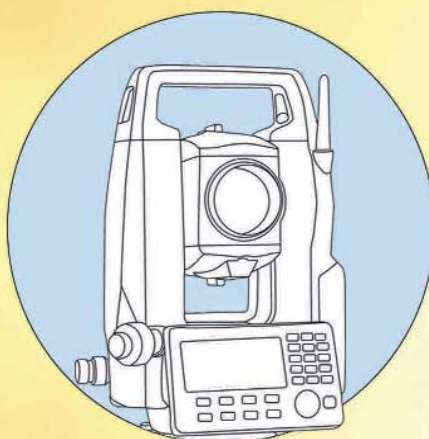
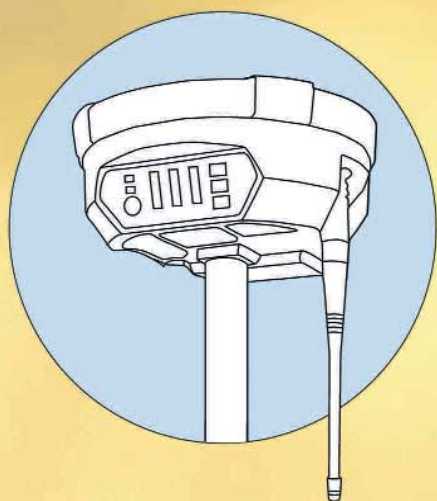
SOKKIA

VEGA
CONSTRUCTION INSTRUMENTS



**ЗАО «Геодезические приборы»
г. Санкт-Петербург**

**Официальный представитель Topcon Sokkia
на Северо-Западе России**



**ЗАО «Геодезические приборы»
г. Санкт-Петербург,
ул. Большая Монетная, д. 16**

**(812) 363-43-23
(812) 363-19-46**



www.geopribori.ru

ФЕВРАЛЬ

▼ Москва, 16-17*

VIII Международная научно-практическая конференция «Геодезия. Маркшейдерия. Аэросъемка. На рубеже веков» Международная федерация геодезистов (FIG), Международный союз маркшейдеров (ISM), АО «Роскартография», Ассоциация предприятий индустрии беспилотных авиационных систем, МИИГАиК, ИРНТУ
E-mail: info@con-fig.com
Интернет: www.con-fig.com

МАРТ

▼ Новосибирск, 16-17*

Международный форум «ГЕОСТРОЙ»
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ООО «ЭкспоГЕО»

Тел: (383) 266-25-81
E-mail: ngasu-nr@sibstrin.ru
Интернет: www.geostroy-sib.ru

АПРЕЛЬ

▼ Москва, 19-21*

Международный GIS-Forum «Интеграция геопространства — будущее информационных технологий»
«Совзонд»
Тел: (495) 642-88-70
E-mail: info@gisforum.ru
Интернет: www.gisforum.ru

▼ Новосибирск, 19-21*

XIII Международная выставка и научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017»
Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ), Новосибирский Экспо-центр
Тел: (383) 361-01-09
E-mail: geosib@snga.ru

Интернет:
sgugit.ru/interexpo-geo-siberia

▼ Москва, 25-26*

XI Международный навигационный форум
Компания «ПрофКонференции»
Тел: (495) 641-57-17
E-mail: office@proconf.ru
Интернет: www.glonass-forum.ru

ИЮНЬ

▼ Москва, 27-30

13-я Международная выставка оборудования и программного обеспечения для геодезии и геоинформационных систем GeoForm
Группа компаний ITE
Тел: (499) 750-08-28, 750-08-30
E-mail: geoexpo@ite-expo.ru, info@ite-expo.ru
Интернет: www.geoexpo.ru, www.ite-russia.ru

Примечание. Знаком «*» отмечены мероприятия, официальные участники которых получают очередной номер журнала «Геопрофи».

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ГЕОСТРОЙ

www.geostroy-sib.ru

16 - 17 марта 2017 года
КО «Маринс Парк Отель Новосибирск»

ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

- Инженерные изыскания и проектирование
- Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов
- Строительство и эксплуатация зданий и сооружений
- Архитектура, градостроительство и кадастр
- Экология и управление рисками
- Эксплуатация объектов ЖКХ
- Информационное моделирование в строительстве
- (BIM, ГИС, Цифровое строительство)

ПАРТНЁРЫ ФОРУМА



ГЕОПРОФИ
GEOPROFI.RU

СТРОИТЕЛЬНЫЕ
ВЕДОМОСТИ

ТОЧКА ОПОРЫ | www.to-inform.ru

ОРГАНИЗАТОРЫ ФОРУМА

НГАСУ (Сибстрин)
Новосибирск, Ленинградская, 113
Тел.: +7 (383) 266-83-22
www.sibstrin.ru



ООО «ЭкспоГео»
Тел.: +7-923-133-1325,
geostroy2017@mail.ru
www.geostroy-sib.ru
(для контактов)



ГМА

геодезия
маркшейдерия
аэросъемка

← На рубеже веков

VIII Международная научно-практическая конференция

16-17 февраля 2017 МОСКВА, НОВОТЕЛЬ

VIII Международная конференция «Геодезия. Маркшейдерия. Аэросъемка. На рубеже веков»

ПАРТНЕРЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Международная федерация геодезистов (FIG)
- Международный союз маркшейдеров (ISM)
- ОАО "Роскартография"
- Союз маркшейдеров России
- Объединение профессионалов топографической службы
- Ассоциация предприятий индустрии беспилотных авиационных систем
- Московский государственный университет геодезии и картографии
- Сибирский государственный университет геосистем и технологий
- Национальный исследовательский иркутский государственный технический университет

ТЕМЫ:

- Современные методы сбора геопространственных данных
- Новейшие технологии обработки геопространственных данных
- Разработка, проектирование и внедрение высокоточных систем позиционирования и передачи данных
- Географические информационные системы
- Основные тенденции развития рынка геоинформационных технологий в России и за рубежом
- Научно-исследовательские работы и практика внедрения технологий сбора и обработки геопространственных данных.
- Программы по подготовке и переподготовке специалистов по сбору и обработке геопространственных данных.

По всем вопросам, связанным с участием в конференции,
обращайтесь в оргкомитет по электронной почте: info@con-fig.com
Официальный сайт конференции: www.con-fig.com

Генеральные спонсоры



Jena Instrument



Спонсоры



Медиа партнеры



Trimble
www.trimble.com

Журнал «Геопрофи»
www.geoprofi.ru

JAVAD GNSS
www.javadgns.ru

ГК «Иннотер»
www.innoter.com

«УГТ-Холдинг»
www.ugt-holding.com

Вики — Фотограмметрия
www.racurs.ru/wiki

КГПК «Терра»
www.gisterra.ru

Национальный Атлас России
http://национальныйатлас.рф

Spectra Precision
www.spectraprecision.com

Конференция «Г.М.А.»
www.con-fig.com

Форум «ГЕОСТРОЙ»
www.geostroy-sib.ru

GIS-Forum
www.gisforum.ru

Компания Leica Geosystems
поздравляет Вас с Новым 2017 годом!




10%




Аренда
Возьмите тахеометр или GNSS-приемник в аренду на срок более 1 месяца и получите скидку 10%

10%



SmartNet
При покупке безлимитного доступа к RTK или RINEX на квартал или год скидка 10%

0 ₺



Сервисный центр
При прохождении технического обслуживания тахеометра или GNSS-приемника проверка - бесплатно!

15%



Учебный центр
Скидка 15% на любой курс повышения квалификации в Учебном Центре



Выберите свой подарок



Предъявите данное предложение в офисе компании "НАВГЕОКОМ"

Предложение действует с 9 января по 31 марта 2017 года



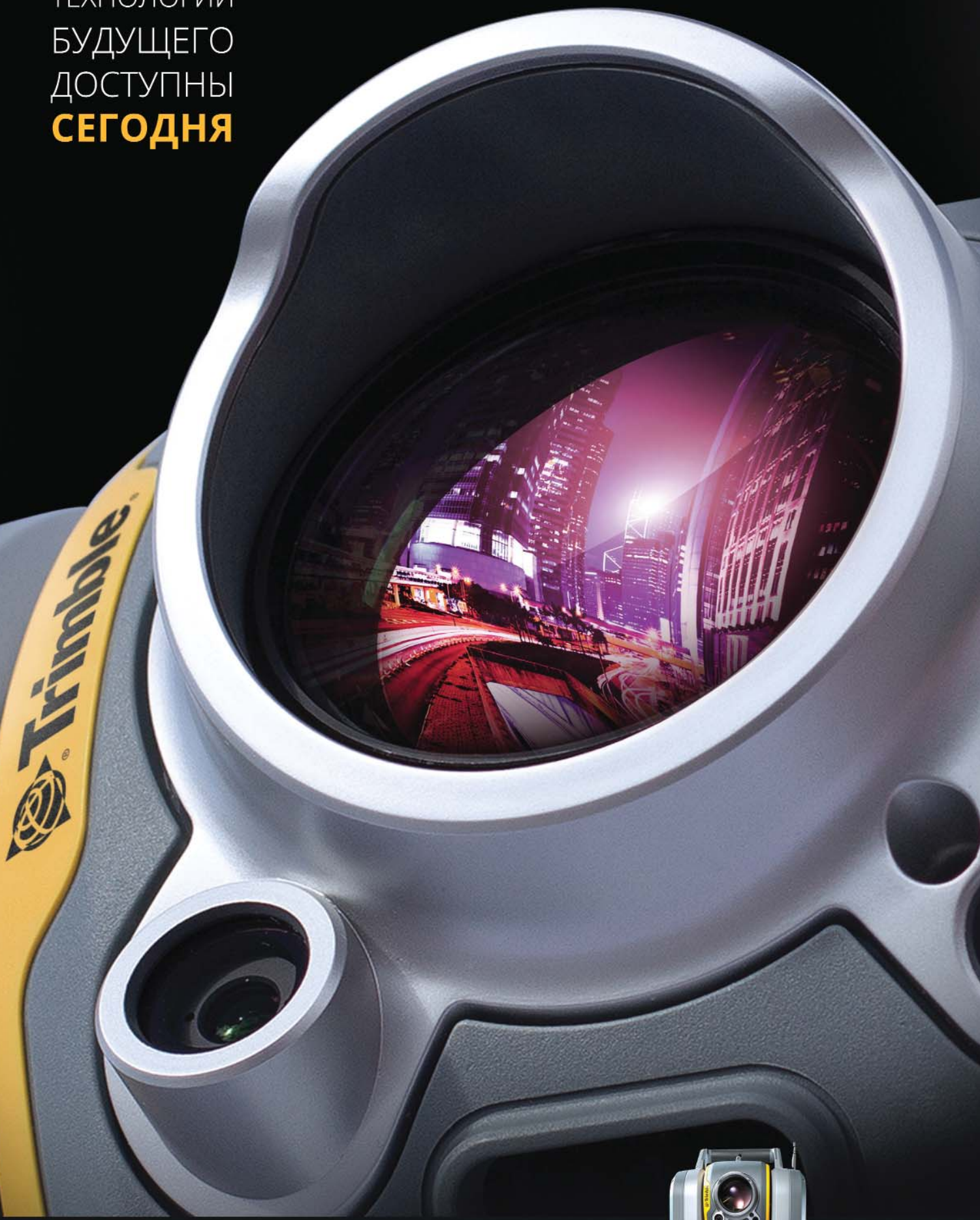
ул. Павла Корчагина, д. 2, г. Москва, 129626
тел.: +7 495 781 7777
info@navgeocom.ru, www.navgeocom.ru

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems

ТЕХНОЛОГИИ
БУДУЩЕГО
ДОСТУПНЫ
СЕГОДНЯ

Trimble®



Trimble® SX10 — новый прибор, **совмещающий** все возможности **высокоточного тахеометра** и **лазерного сканера**. Это поистине революция в мире геодезического приборостроения. Уникальный инструмент, **КОТОРОМУ НЕТ АНАЛОГОВ**



Trimble®

ГЕОПРОФИ #6-2016

ПРОФЕССИОНАЛЬНО ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ!

WWW.GEOPROFI.RU